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

Б1.Б.01 ФИЛОСОФИЯ

Специальность
21. 05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

формы обучения: **очная, заочная**

Автор: Гладкова И. В., доцент, канд. филос. н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Философии и культурологии	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Беляев В.П.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0261A6BD005DAC979B410F3EA731403511
Владелец: Упоров Сергей Александрович
Действителен: с 23.10.2020 до 23.01.2022

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].

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

---

[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

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	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 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 - 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 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

Б1.Б1.02. ИСТОРИЯ

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация
N 6 Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: ***очная, заочная***

Автор: Чащегорова Н.А., доцент, к.ф.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.04.2019	Протокол №7 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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

Е.В. АНДРЕЕВА,
С.М. АБРАМОВ

ИСТОРИЯ

Учебно - методическое пособие
по дисциплине «История»
для студентов направления бакалавриата
очного и заочного обучения
по специальности «управление персоналом»

Екатеринбург
2015

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

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Института мировой экономики
и бизнеса
«___» _____ 2015 г.
Председатель комиссии
д.э.наук, доцент Мочалова Л.А.

Е.В. Андреева,
С.М. Абрамов

ИСТОРИЯ

Учебно-методическое пособие
по дисциплине «История»
для студентов направления бакалавриата
очного и заочного обучения
по специальности «управление персоналом»

Издание УГГУ

Екатеринбург, 2015

Рецензент: Беляев В.П., начальник Управления международной деятельности, канд. филос. наук, доцент кафедры философии и культурологии УГГУ

Методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры управления персоналом «___» _____ 2015 г. (протокол №) и рекомендовано для издания в УГГУ

Андреева Е.В, Абрамов С.М.
ИСТОРИЯ: методическое пособие по дисциплине «История России» для студентов направления бакалавриата очного и заочного обучения по специальности «управление персоналом» / Е.В. Андреева, С.М. Абрамов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – с.

Учебно-методическое пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «История России». Оно включает в себя развернутую программу курса, планы семинарских занятий, темы контрольных работ, варианты тестов и кейс-заданий для проверки знаний студентов, методические рекомендации по написанию реферата, вопросы для самоподготовки и подготовки к экзамену, информационно-методическое обеспечение дисциплины.

Андреева Е.В.,
Абрамов С.М.
.Уральский государственный
горный университет, 2015

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Учебно-методический комплекс дисциплины «История»** составлен в соответствии с требованиями **Федерального государственного образовательного стандарта** (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) высшего профессионального образования к освоению основных образовательных программ

2. Требования к уровню подготовки студентов

Для успешного освоения дисциплины студенты должны обладать следующими *общекультурными* компетенциями:

✓способностью владеть культурой мышления, целостной системой научных знаний об окружающем мире, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);

✓готовностью использовать базовые положения гуманитарных наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-2);

✓ способностью к анализу социально значимых процессов и явлений, к ответственному участию в общественно-политической жизни (ОК-5);

✓готовностью к восприятию культуры и обычаев других стран и народов, с терпимостью относиться к национальным, расовым, конфессиональным различиям, способностью к межкультурным коммуникациям (ОК-7).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В ходе изучения дисциплины студенты осваивают следующие *общекультурные* компетенции:

- обладают знанием базовых ценностей мировой культуры и готовы опираться на них в своем личном и общекультурном развитии (ОК-2);
- обладают способностью понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы (ОК-3);
- умеют анализировать и оценивать исторические события и процессы в их динамике и взаимосвязи (ОК-4);
- обладают способностью к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, социальных стандартов; демонстрировать уважение к людям, толерантность к другой культуре, готовность к поддержанию партнерских отношений (ОК-8).

В результате освоения компетенций студенты:

знают

- основные факты, явления, процессы, понятия, теории, гипотезы, характеризующие целостность исторического процесса;

- периодизацию отечественной истории (основные закономерности и этапы исторического развития общества);

- особенности процессов социально-экономического, административно-политического и духовного развития Российского государства;

- современные версии и трактовки важнейших проблем отечественной и всемирной истории;

- историческую обусловленность формирования и эволюции общественных институтов, систем социального взаимодействия, норм и мотивов человеческого поведения;

- взаимосвязь и особенности истории России и мира; всемирной, региональной, национальной и локальной истории;

- методы исторического анализа (теоретические основы в области источниковедения и историографии для объективной оценки достижений выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории);

- роль России в мировом сообществе;

умеют

- пользоваться источниками информации (проводить комплексный поиск исторической информации в источниках разного типа; критически анализировать источник исторической информации (характеризовать авторство источника, время, обстоятельства и цели его создания);

- анализировать историческую информацию, представленную в разных знаковых системах (текст, карта, таблица, схема, аудиовизуальный ряд);

- различать в исторической информации факты и мнения, описания и объяснения, гипотезы и теории;

- устанавливать причинно-следственные связи между явлениями, пространственные и временные рамки изучаемых исторических процессов и явлений;

- систематизировать разнообразную историческую информацию на основе своих представлений об общих закономерностях всемирно-исторического процесса;

- формировать собственный алгоритм решения историко-познавательных задач, включая формулирование проблемы и целей своей работы, определение адекватных историческому предмету способов и методов решения задачи, прогнозирование ожидаемого результата и сопоставление его с собственными историческими знаниями;

- участвовать в групповой исследовательской работе, определять ключевые моменты дискуссии, формулировать собственную позицию по обсуждаемым вопросам, использовать для ее аргументации исторические сведения, учитывать различные мнения и интегрировать идеи, организовывать работу группы;

- представлять результаты индивидуальной и групповой историко-познавательной деятельности в формах конспекта, реферата, исторического сочинения, резюме, рецензии, исследовательского проекта, публичной презентации;

владеют

- методами сбора, обработки и анализа информации (могут использовать при поиске и систематизации исторической информации методы электронной обработки, отображения информации в различных знаковых системах (текст, карта, таблица, схема, аудиовизуальный ряд) и перевода информации из одной знаковой системы в другую);

- навыками исторического анализа при критическом восприятии получаемой извне социальной информации;

- собственной позицией по отношению к явлениям современной жизни, исходя из их исторической обусловленности;

- навыками участия в дискуссиях по историческим проблемам, могут формулировать собственную позицию по обсуждаемым вопросам, используя для аргументации исторические сведения;

- нормами взаимодействия и сотрудничества; толерантностью, социальной мобильностью, осознают себя как представителей исторически сложившегося гражданского, этнокультурного, конфессионального сообщества, граждан России.

3. Технологии обучения

В преподавании используются методы активного обучения (работа в малых группах, тестирование), IT-технологии (лекции-визуализации), а также проблемное обучение (лекции-дискуссии).

5. Учебные материалы и методические разработки

Для реализации методов активного обучения используются: аналитические задания, сценарии дискуссий, тестовые задания, презентации.

6. Контрольно-измерительные материалы

В качестве оценочных средств используются: рефераты, доклады, презентации; тесты (открытые, закрытые, на сопоставление), контрольные работы.

Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 164 часа, в том числе:

обязательной аудиторной нагрузки обучающегося 114 часов;

самостоятельной работы обучающегося 50 часов.

II. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ПО МОДУЛЯМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Учебно-тематический план занятий студентов очной формы обучения 080400 «Управление персоналом»

Таблица 1:

№ п/п	Учебный модуль дисциплины	Всего часов (акад.)	Аудиторная работа (в акад. час.)		Самостоятельная работа (в акад. часах)
			Лекции	Семинары	
1.	Введение в курс «История России»	6	1	1	4
2.	История России с древнейших времен по XIX в.	24	7	3	14
3.	История России в начале XX в.	21	8	3	10
4.	История России во второй половине XX в.	21	8	3	10
	ИТОГО:	72	24	10	38

Учебно-тематический план занятий студентов заочной формы обучения

Таблица 2:

№ п/п	Учебный модуль дисциплины	Всего часов (акад.)	Аудиторная работа (в акад. час.)		Самостоятельная работа (в акад. часах)
			Лекции	Семинары	
1.	Введение	5	1	-	4
2.	История России с древнейших времен по XIX в.	25	2	1	22
3.	История России в начале XX в.	20	1	1	18
4.	История России во второй половине XX в.	22	2	2	18
	ИТОГО:	72	6	4	62

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Модуль, тема дисциплины	Содержание тем в дидактических единицах
	Модуль 1. Введение в курс «История»	
1.	Тема 1.1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории	История как комплекс наук, ее основные разделы. **Сущность, формы, функции исторического знания.** Концепции исторического процесса: цивилизационный, модернизационный, формационный, либеральный пути развития. **Понятие и классификация исторического источника. Методы и источники изучения истории.** Вспомогательные исторические дисциплины. **Отечественная историография в прошлом и настоящем: общее и особенное. Методология и теория исторической науки. История России – неотъемлемая часть всемирной истории**. Факторы своеобразия российской истории: природно-климатический, геополитический, этно-конфессиональный, социокультурный.
	Модуль 2. История России с древнейших времен по XIX в.	
2.	Тема 2.1. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян	Праславянские племена и индоевропейцы. Аркаим. Древние народы на территории нашей страны. **Античное наследие в эпоху Великого переселения народов. Проблема этногенеза восточных славян.** Миграционные и автохтонная теории происхождения славян. Влияние античности на славянскую общность. Венеды, анты, склавины. Складывание славяно-русского этноса. Предпосылки создания Древнерусского государства. **Основные этапы становления государственности**. Варяги и Рюрик. Норманнская и антинорманнская теории. Проблема происхождения названия «Русь». Признаки государственности в среднем Поднепровье и в северном регионе в середине IX в. Объединение Киева и Новгорода под властью Олега. **Особенности социального строя Древней Руси. Византийско-древнерусские связи. Древняя Русь и кочевники.**
3.	Тема 2.2. Киевская Русь	**Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности.**

		Первое древнерусское государство – Киевская Русь. Внутренняя политика первых киевских князей. Русь и Хазарский каганат. Формирование системы государственного управления. Полюдье. Княгиня Ольга. Святослав и его походы. Владимир I. **Причины и последствия христианизации Руси. Распространение ислама.** Борьба за власть сыновей Владимира Святославича. Ярослав Мудрый. Любечский съезд князей. Владимир Мономах. Социальная структура Древнерусского государства. «Русская Правда». Проблема феодализма и феодальных отношений применительно к Киевской Руси. **Эволюция восточнославянской государственности в XI-XII вв.** Культура Киевской Руси.
4.	Тема 2.3. Русь в эпоху феодальной раздробленности	**Социально-политические изменения в русских землях в XIII-XV вв**. Предпосылки распада Киевской Руси и начала феодальной раздробленности. Основные феодальные центры. Новгородская боярская республика: географическое положение, хозяйство, государственное устройство. Владимиро-Суздальская Русь: географическое положение, хозяйство, причины формирования неограниченной власти владимирских князей. Юрий Долгорукий, Андрей Боголюбский, Всеволод Большое Гнездо. Галицко-Волынская земля: географическое положение, экономическое развитие, особенности политической жизни. Роман Мстиславич, Даниил Романович. Киевская земля в период феодальной раздробленности. Культура русских земель в период XII – начала XIII вв. Последствия раздробленности.
5.	Тема 2.4. Борьба русских земель с внешними вторжениями в XIII в.	Монголо-татарское нашествие. Держава Чингисхана. Завоевательные походы монголов. Битва на р. Калке. Нашествие Батыя на Русь. Проблемы сущности и характера «монголо-татарского ига»**. Золотая Орда и русские княжества: проблемы взаимовлияния.** Последствия монголо-татарского нашествия. **Россия и средневековые государства Европы и Азии.** Борьба с агрессией немецких и шведских феодалов. Причины вторжения на Русь немецких рыцарей. Оборона северо-западных рубежей русских земель. Невская битва. Александр Невский как военачальник и государственный деятель. Ледовое побоище. Последствия борьбы с немецкой и шведской агрессией.
6.	Тема 2.5. Складывание Московского государства в XIV - XVI в.	Экономическое, социальное и политическое развитие русских земель на рубеже XIII – XIV вв. **Специфика формирования единого российского государства.** Обособление Северо-Восточной Руси. Предпосылки объединения русских земель. Выделение трех центров формирования возможной государственности: Московского, Тверского и Великого княжества Литовского. **Причины и условия возвышения Москвы.** Иван Калита и его сыновья. Дмитрий

		Иванович Донской. Куликовская битва и ее историческое значение (1380 г.). Роль церкви в борьбе с монголо-татарским игом. Сергий Радонежский. Рост национального самосознания. Феодальная война в Московском княжестве. Завершение объединения русских земель (XV – нач. XVI в.). Правление Ивана III. Свержение монголо-татарского ига. Стояние на р. Угре (1480 г.). Присоединение Ярославля, Твери, Новгорода и других территорий к Московскому государству. Социальные процессы в Московском государстве. Начало оформления крепостного права. Формирование идеологии самодержавия «Москва – третий Рим». Государство и церковь в конце XV – нач. XVI в. Дискуссии между иосифлянами и нестяжателями. Иван IV, его оценки в исторической литературе. Социальная и политическая борьба в XVI в. Начало деятельности Земских соборов. Период внутренних преобразований в эпоху Избранной рады. Внешнеполитическая деятельность Ивана IV. Присоединение Казани и Астрахани. Ливонская война. Начало присоединения Сибири. Утверждение идеи неограниченной власти в общественном сознании. Опричнина. Дискуссии в исторической науке о причинах и сущности опричнины. Итоги деятельности Ивана Грозного. Царь Федор Иоаннович и его правление. Борис Годунов и его деятельность. Итоги развития Русского государства в XVI в.
7.	Тема 2.6. Русское государство в XVII в.	Смута. Власть и общество в смутное время. Крестьянское выступление И. Болотникова. Самозванчество: Лжедмитрий I и Лжедмитрий II. Царь Василий Шуйский. Польская и шведская интервенция. Формирование народных ополчений. Д.Пожарский и К.Минин. Земский собор 1613 г. и начало династии Романовых. Последствия Смутного времени: экономические и социальные процессы в русском государстве. Вотчинное хозяйство, развитие мелкотоварного производства и появление мануфактур. Политика государства в сфере экономики. **Эволюция форм собственности на землю. Структура феодального землевладения. Формирование сословной системы организации общества. Крепостное право в России**. Земский собор 1649 г., его значение. **Складывание русского абсолютизма, его особенности.** Реформы Алексея Михайловича и Федора Алексеевича. Государство и церковь. Патриарх Никон. Церковный раскол. Соляной и медный бунты. Крестьянская война под руководством С. Разина. Внешняя политика Московского государства в XVII в. Тенденции культурного развития в XVII в.
8.	Тема 2.7. Россия в XVIII в.	Предпосылки преобразований первой четверти XVIII в. Северная война 1700-1721 гг. **Реформы Петра I**. Эпоха «дворцовых переворотов»: политические и социально-

		экономические процессы. Екатерина I и Меньшиков. Петр II. Анна Иоанновна. «Бироновщина». Елизавета Петровна. Петр III. Манифест о вольности дворянства. **Век Екатерины II**. Крестьянская война под руководством Е. Пугачева. 1773-1775 гг. Жалованная грамота дворянству и Жалованная грамота городам. Результаты деятельности Екатерины II. Русско – турецкие войны. Павел I: особенности внутриполитического курса. Причины его свержения. **Дискуссии о генезисе самодержавия.**
9.	Тема 2.8. Россия в перв. пол. XIX в.	Россия в первой четверти XIX в. **Особенности и основные этапы экономического развития России**. Александр I. Особенности либеральных реформ. Проекты М.М. Сперанского. Отечественная война 1812 г.: причины, ход событий, последствия. Заграничные походы русских войск. Декабристы: «Южное» и «Северное» общества. Проекты конституционных преобразований Н.М.Муравьева и П.И.Пестеля. Исторические последствия движения декабристов. Эпоха Николая I. Противоречивость внутренней политики. Консервативная модернизация. Укрепление полицейско-бюрократического аппарата. Начало промышленного переворота. **Общественная мысль и особенности общественного движения России XIX в.** Крымская война.
10.	Тема 2.9. Россия во втор. пол. XIX в.	Александр II. Подготовка крестьянской реформы. Сущность и последствия отмены крепостного права. Земская, судебная, городская, военная реформы и реформы в сфере просвещения и печати. Последствия преобразований. Идейно-политическая борьба в пореформенной России. «Земля и воля». Народовольцы. Убийство Александра II. Александр III и «эпоха контрреформ». Экономическое и социальное развитие в пореформенной России. **Становление индустриального общества в России: общее и особенное.** Появление марксизма в России: Г.В.Плеханов, В.И.Ленин. **Реформы и реформаторы в России**. **Русская культура XIX в. и ее вклад в мировую культуру**.
Модуль 3. История России в начале XX в.		
11.	Тема 3.1. Россия в начале XX в.	**Роль XX столетия в мировой истории. Глобализация общественных процессов. Проблема экономического роста и модернизации. Революции и реформы. Столкновение тенденций интернационализма и национализма, интеграции и сепаратизма, демократии и авторитаризма.** **Россия в начале XX в. Объективная потребность в индустриальной модернизации России**. Экономическое и социальное развитие страны. Николай II. Деятельность С.Ю.Витте. **Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика**. Внешняя политика страны в начале XX в.

		Русско-японская война. Первая русская революция: причины, ход событий, последствия. Манифест 17 октября. Создание либеральных партий. Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика. Деятельность П.А.Столыпина. Аграрная реформа. Деятельность Государственной Думы. **Российские реформы в контексте общемирового развития в начале века.** Международные противоречия в начале XX в. Причины Первой мировой войны. **Россия в условиях мировой войны и общенационального кризиса**. Февральская **революция 1917 г**. Борьба за выбор путей развития страны в марте – октябре 1917 г. Апрельский, июньский, июльский кризисы Временного правительства. Корниловский мятеж. Большевизация Советов. Октябрьская революция: дискуссии о причинах, характере и последствиях. Судьба Учредительного собрания. **Гражданская война и интервенция, их результаты и последствия. Российская эмиграция.** Начало складывания советской государственности.
12.	Тема 3.2. Советское государство в 1920 – 1930-е гг.	Советское государство после окончания Гражданской войны: **социально-экономическое развитие страны в 1920-е гг. Новая экономическая политика. Образование СССР**. «Политическое завещание» В.И.Ленина и его судьба. Л.Д.Троцкий. И.В.Сталин. Хозяйственные, социальные и идеологические сдвиги в стране в 1920-е гг. Внутрипартийная борьба в 1920-е гг. Альтернативы развития страны. **Формирование однопартийного политического режима**. Сталинская модель модернизации страны - «Большой скачок» (1928-1939 гг.). **Социально-экономические преобразования в 1930-е гг.** Индустриализация страны. Первые пятилетки. Коллективизация сельского хозяйства. Административно-командные методы ее осуществления. **Культурная жизнь страны в 1920-е гг. Усиление режима личной власти И.В.Сталина. Курс на строительство социализма в одной стране и его последствия**. Складывание советского тоталитаризма. Репрессии. **Сопротивление сталинизму. Внешняя политика Советской России и СССР в 1920-1930-е гг.**
13.	Тема 3.3. СССР в годы Второй мировой войны	**СССР накануне и в начальный период Второй мировой войны**. Советско-германский пакт о ненападении. Внешняя политика СССР в условиях начавшейся войны**. Великая Отечественная война (1941-1945 гг.**). Дискуссии о причинах и характере войны. Боевые действия в июне 1941 – осенью 1942 гг. Битва за Москву. Оборона Ленинграда. Коренной перелом в ходе войны. Сталинград. Курская битва. Советский тыл в годы войны. Государство и общество. Завершение Великой Отечественной войны. Боевые действия в 1944-1945 гг. Разгром Германии. Разгром Японии. Окончание Второй мировой войны. Итоги и

		уроки войны.
Модуль 4. История России во второй половине XX в.		
14.	Тема 4.1. СССР в 1945-1964 гг.	**Социально-экономические последствия Великой Отечественной войны. Страна в послевоенный восстановительный период**. Начало «холодной войны». Смерть И.В.Сталина и борьба за власть в высшем партийно-государственном руководстве страны. Н.С.Хрущев. XX съезд КПСС, осуждение культа личности Сталина. Курс на построение коммунистического общества. Социально-экономическое развитие страны в конце 1950 - начале 1960-х гг. Противоречивость и непоследовательность политики Н.С.Хрущева. Духовное развитие советского общества. «Оттепель». **Внешняя политика в 1950-1960-х гг. Холодная война.**
15.	Тема 4.2. Советское общество в эпоху «застоя»	**Попытки осуществления политических и экономических реформ**. Поиски новых форм и методов управления. **НТР и ее влияние на ход общественного развития. СССР в 1960-80-е гг.: нарастание кризисных явлений**. Бюрократизация партийного и государственного аппарата. Л.И.Брежнев. Концепция «развитого социализма». Противоречивость духовной жизни общества. Диссидентское движение: А.Д.Сахаров, А.И.Солженицын. Приход к власти Ю.В.Андропова. «Мини-застой» К.У.Черненко. Внешняя политика в эпоху «разрядки» и начало новой конфронтации с Западом.
16.	Тема 4.3. СССР в сер. 1980-х – начале 1990-х гг.	**Советский Союз в 1985-1991 гг**. М.С.Горбачев: динамика политических взглядов и позиций. **«Перестройка»**: сущность и этапы. КПСС и реформы. Утверждение многопартийности. Политические партии и их лидеры. Размежевание общества на основе политических воззрений и идеалов. Обострение национальных противоречий. Духовная культура в новых условиях. «Новое политическое мышление». Кризис политики «перестройки». **Попытка государственного переворота 1991 г. и ее провал. Распад СССР. Беловежские соглашения.**
17.	Тема 4.4. Современная Россия	Начало радикальных социально-экономических преобразований. Б.Н.Ельцин. Либерализация цен и ее последствия. Приватизация государственной собственности. Рост социального расслоения в обществе. Поляризация политических сил. Противостояние законодательной и исполнительной власти в **октябре 1993 г.** Конституция РФ 1993 г. **Становление новой российской государственности (1993-1999 гг.)**. Россия и субъекты Федерации. Война в Чечне. Россия и мировое сообщество. Экономический кризис 1998 г. Уход Б.Н.Ельцина. Президентские выборы 2000 г. В.В.Путин. **Россия на пути радикальной социально-экономической модернизации.**

		Культура в современной России. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации.

IV. СОДЕРЖАНИЕ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Задачи семинарских занятий:

В ходе работы на занятиях студенты научатся практически применять приобретенные теоретические знания:

1) вести дискуссии по проблемным вопросам курса;
2) осознавать взаимосвязь прошлых и настоящих событий;
3) критически относиться к различным аспектам развития общества;
4) вырабатывать и формулировать собственную точку зрения по той или иной проблеме;
5) видеть и оценивать значимость экономического, политического, социального и культурного окружения, в котором осуществляется образование или работа;
6) аргументировать свои ответы на поставленные вопросы;
7) оценивать и формировать социальные привычки, связанные со здоровьем, потреблением, сохранностью окружающей среды.

Модуль 1. Введение в курс «История»

Тема 1.1. История как наука и учебная дисциплина

1. Место истории в системе наук. Специфика исторического знания.
2. Исторический источник.
3. Концепции (интерпретации) исторического процесса.
4. Всеобщая история и Отечественная история.
5. Историография отечественной истории.

Основные понятия:

История, этнос, менталитет, государство, цивилизация, формация, классы.

Вопросы:

1. Что означает понятие «история»? Для чего необходимо знать историю?
2. Какими основными источниками пользуются в познании истории? Каких русских историков вы знаете? Как они трактуют значение истории, выделяют ее периодизацию?
3. Какова периодизация истории России? Какие этапы всемирной истории совпадают с хронологическими рамками истории России?
4. Назовите факторы и особенности российского исторического процесса. В чем причины чрезмерной роли государства в истории России?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ осознают место и роль России в мировом сообществе;
- ✓ узнают периодизацию истории России;
- ✓ получат представление об особенностях российского исторического процесса.

Литература

Основная:

1. Кириллов В.В. учеб. пособие для бакалавров / В.В. Кириллов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 665 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
2. История России (IX – начало XXI вв.): учебник / С. Н. Полторак, А.Ю. Дворниченко, З.О. Джалиашвили и др.; под ред. А.Ю. Дворниченко, В.С. Измозика. – М.: Гардарики, 2005. – 479с. – С. 5-18.
3. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.I.- Глава 2-3. – С. 6-24.
4. Семенникова Л.И. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебник для студентов вузов неисторических специальностей / Л.И. Семенникова. – изд. 9-е. - М.: КДУ, 2008. – С. 15-49.

Дополнительная:

4. Зуев М.Н. История России: учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2007. – 668с. – С. 3-9.
5. История России с древнейших времен до конца XVII в. Учебное пособие / Л.Н. Вдовина, Н.В. Козлова, Б.Н. Флоря; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2007. – 768с. - Глава 1. – С. 12-37.
6. Личман Б.В. Многоконцептуальная история России. Пособие для абитуриентов. – Екатеринбург: Из-во «СВ-96», 2000.- С.4-20.
7. Платонов С.Ф. Полный курс лекций по русской истории. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. – С. 4-52.

Текущий контроль знаний:

1.**Познавательная функция истории заключается в …**

А) изучении и теоретическом обобщении исторических фактов и событий

Б) формировании нравственных и гражданских ценностей

В) формировании историзма мышления

Г) укреплении обороноспособности государства

2.**Субъективистский подход к историческому процессу, отождествление истории России с историей самодержавия был характерен для …**

А) Н.М. Карамзина

Б) В.О. Ключевского

В) А.А. Корнилова

Г) М.Н. Покровского

3.**Историческая наука в СССР основывалась на _____ подходе к истории**

А) марксистском

Б) эволюционном
В) теологическом
Г) субъективном

Модуль 2. История России с древнейших времен по XIX в.

Тема 2.1. Восточные славяне и Киевская Русь

1. Этногенез восточных славян.
2. Быт, общественный строй и верования восточных славян в древности.
3. Норманнская и антинорманнская теории происхождения Древнерусского государства.
4. Киевская Русь: особенности социального и политического развития.
5. Древнерусская культура.

Основные понятия:

Этногенез, военная демократия, язычество, полюдье, варяги, вече, Боярская дума, «Русская Правда», вотчина, децентрализация, уделы, иго.

Вопросы:

1. Каково происхождение восточных славян? На какой территории они проживали и каким был общественный строй восточных славян?

2. Каковы точки зрения современных ученых на проблему образования Древнерусского государства?

3. Каким был экономический и политический строй Древнерусского государства?

4.Какое значение имело принятие христианства для Киевской Руси и последующей истории России?

5. Как развивалась внутренняя и внешняя политика киевских князей в IX-XII вв.? Почему на Руси установилось монголо-татарское иго?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ узнают теории этногенеза и теории образования древнерусского государства;
- ✓ получат представление о культурном влиянии Византии на Русь;
- ✓ осознают последствия монголо-татарского нашествия на Русь.

Литература

Основная:

1. История России с древнейших времен и до наших дней: учебник / А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – Москва: Проспект, 2015. – 768 с.

2. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 1. – С. 12-45.

3. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел I. – Глава 1-3, 5-7. - С. 3-61, 78-106.

4. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.II.- Глава 1-2. – С. 26-66.
5. Семенникова Л.И. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебник для студентов вузов неисторических специальностей / Л.И. Семенникова. – изд. 9-е. - М.: КДУ, 2008. – 782с. – Тема 1. – С. 50-76.

Дополнительная:

6. История России с древнейших времен до конца XVII в. Учебное пособие / Л.Н. Вдовина, Н.В. Козлова, Б.Н. Флоря; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2007. – 768с. – Глава 2. – С. 38-68.
7. Кульгин Э.С. Золотая Орда: проблемы генезиса Российского государства. - М., 2006.
8. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 5-64.
9. Степанищев А.Т. История России IX-XVII веков: от российской государственности до Российской империи: учеб. пособие. – М.: КомКнига, 2007. – Глава I-IV. – С. 13-169.

Текущий контроль знаний:

1. **Заключение династических браков стало основным средством внешней политики Киевской Руси в годы правления …**
   А) Ярослава Мудрого
   Б) Владимира Крестителя
   В) Владимира Мономаха
   Г) Мстислава Великого

2. **Памятником древнерусской литературы XII в., посвященным походу на половцев новгород-северского князя Игоря Святославича в 1185 году, является …**
А) “Слово о полку Игореве”
Б) “Поучение Владимира Мономаха”
В) “Слово о погибели русской земли”
Г) “Сказание о Мамаевом побоище”

3. **В 1223 г. первое сражение русских дружин с монголо-татарами произошло на реке …**
А) Калке
Б) Дон
В) Угре
Г) Воже

Тема 2.2. Образование русского централизованного государства

1. Предпосылки образования Московского государства:
   а) экономические;

б) социальные;
в) политические;
г) причины возвышения Москвы.

2. Основные этапы централизации русских земель.
3. Государство и церковь в XV – нач. XVI вв.

Основные понятия:

Централизация, поместье, сословно-представительная монархия, Земский собор, «Москва – третий Рим», митрополит, крепостное право.

Вопросы:

1. Каковы были предпосылки и причины объединения русских земель? Почему борьба за объединение сопровождалась соперничеством между русскими княжествами?

2. Почему Москва стала центром объединения русских земель? Каков вклад Ивана Калиты в возвышение Москвы?

3. Какую роль сыграла Русская православная церковь в период ордынского ига и борьбы за единство русских земель? Почему сложился союз между церковью и московскими князьями?

4. В чем значение Куликовской битвы? Охарактеризуйте деятельность Дмитрия Донского. Почему объединение русских земель привело к разрушению традиций самоуправления?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ осознают место Московского княжества и роль московских князей в процессе объединения земель;
- ✓ получат представление о взаимоотношениях Москвы, Твери, Новгорода, Литвы;
- ✓ узнают этапы объединения русских земель вокруг Москвы.

Литература

Основная:

1. История России с древнейших времен и до наших дней: учебник / А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – Москва: Проспект, 2015. – 768 с.

2. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 2. – С. 46-61.

3. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел II. – Глава 3-5. - С. 132-177.

4. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.III.- Глава 1. – С. 81-98.

5. Семенникова Л.И. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебник для студентов вузов неисторических специальностей / Л.И. Семенникова. – изд. 9-е. - М.: КДУ, 2008. – 782с. – Тема 2. – С. 99-160.

Дополнительная:

6. История России с древнейших времен до конца XVII в. Учебное пособие / Л.Н. Вдовина, Н.В. Козлова, Б.Н. Флоря; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2007. – 768с. – Глава 8-10. – С. 232-334.

7. Скрынников Р.Г. Иван III / Р.Г. Скрынников. – М., 2006.

7. Степанищев А.Т. История России IX-XVII веков: от российской государственности до Российской империи: учеб. пособие. – М.: КомКнига, 2007. – Глава VI. – С. 241-302.

Текущий контроль знаний:

1.**Основателем династии московских князей был …**

А) Даниил Александрович

Б) Юрий Данилович

В) Алексей Михайлович

Г) Иван Данилович

2. Земельное владение, предоставляемое на условиях несения службы, называется …

А) поместьем

Б) вотчиной

В) уделом

Г) отрезком

3. Победа русского войска на Куликовом поле в 1380 г.:

А) полностью освободила Русь от ордынского ига

Б) была первой крупной победой русских в борьбе с Ордой

В) завершилась гибелью Дмитрия Донского

Г) усилила роль Москвы как центра объединения русских земель

Тема 2.3. Русское государство в XVI в.

1. Реформы Избранной рады.
2. Опричнина.
3. Русское государство в конце XVI в.
4. Внешняя политика в XVI в.

Основные понятия:

Венчание на царство, Избранная рада, реформа, Приказы, стрельцы, Стоглав, опричнина, губные избы, династический кризис.

Вопросы:

1. Какие реформы были проведены в середине XVI в.? Каковы их результаты?

2. Какова роль Ивана Грозного в укреплении самодержавия?

3. Что такое опричнина? В чем ее смысл? Почему она была отменена?

4. На каких направлениях внешней политики Россия достигла наилучших результатов? Почему?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ осознают роль Ивана Грозного в установлении монархического правления;
- ✓ узнают последствия опричнины;
- ✓ смогут ориентироваться в направлениях и результатах внешней политики России.

Литература

Основная:

1. История России с древнейших времен и до наших дней: учебник / А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – Москва: Проспект, 2015. – 768 с.
2. Зуев М.Н. История России: учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2007. – 668с. – Глава 7. - С.83-104.
3. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 2. – С. 46-47, 61-77.
4. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел II. – Глава 6. - С. 178-212.
5. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.III.- Глава 2. – С. 99-121.
6. Платонов С.Ф. Полный курс лекций по русской истории. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. – Ч.2. - С. 185-238.

Дополнительная:

7. История России с древнейших времен до конца XVII в. Учебное пособие / Л.Н. Вдовина, Н.В. Козлова, Б.Н. Флоря; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2007. – 768с. – Глава 12. – С. 352-396.
8. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 68-86.
9. Степанищев А.Т. История России IX-XVII веков: от российской государственности до Российской империи: учеб. пособие. – М.: КомКнига, 2007. – Глава VII. – С. 303-339.

Текущий контроль знаний:

1. В 1552 г. к России было присоединено _____ ханство.

А) Казанское
Б) Астраханское
В) Сибирское
Г) Крымское

2. В 1551 г. был созван Собор русской церкви, получивший название …

А) Стоглавого
Б) Земского
В) Негласного
Г) Избранного

3.**Результатами опричнины были:**
А) принятие Соборного уложения
Б) экономический кризис в стране
В) завоевание Россией Сибирского ханства
Г) сокращение посевных площадей и голод
Д) установление режима неограниченной власти Ивана IV
Е) создание регулярной армии

3.

Тема 2.4. Россия в XVII в.

1. Причины, периодизация и последствия Смуты.
2. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
3. Русское государство и его институты в XVII в. Возникновение русского абсолютизма.
4. Внешняя политика России в XVII в.

Основные понятия:

Смута, польско-шведская интервенция, крестьянская война, Семибоярщина, народное ополчение, Земский собор, сословно-представительная монархия, патриарх, бунты, тягло, урочные и заповедные лета, мануфактуры.

Вопросы:

1. Что такое Смутное время?
2. Какие страны и с какой целью предприняли в начале XVII в. интервенцию в Россию? Каковы последствия Смутного времени?
3. Что позволило отстоять независимость России?
4. С чем связано усиление роли Земских соборов в начале XVII в.?
5. Какова роль Русской православной церкви и ее деятелей в годы Смуты и после нее?
6. Почему вторую половину XVII в. называют «бунташным веком»?
7. С кем воевала Россия в XVII в.? Каковы результаты этих войн?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ осознают место социальных институтов (Земского собора, Боярской думы, патриарха и Русской православной церкви) в период Смуты и правления первых Романовых;
- ✓ узнают об основных изменениях в государственном управлении, об установлении крепостного права в России.

Литература

Основная:

1. История России с древнейших времен и до наших дней: учебник / А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – Москва: Проспект, 2015. – 768 с.

2. Зуев М.Н. История России: учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2007. – 668с. – Глава 8-9. - С. 105-128.
3. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 3. – С. 78-118.
4. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел II-III. – Глава 7-8, 1-2. - С. 213-250, 250-304.
5. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.III.- Глава 3. – С. 122-144.
6. Платонов С.Ф. Полный курс лекций по русской истории. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. – Ч.2. - С. 239-461.

Дополнительная:

7. История России с древнейших времен до конца XVII в. Учебное пособие / Л.Н. Вдовина, Н.В. Козлова, Б.Н. Флоря; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2007. – 768с. – Глава 13-15, 18-22. – С. 396-461, 504-710.
8. Козляков В.Н. Марина Мнишек. - М., 2005.
9. Патриарх Никон: трагедия русского раскола (сборник) / Составители В.И. Мельник, И.М. Стрижова. - М., 2006.
10. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 87-145.
11. Скрынников Р.Г. Минин и Пожарский. - М., 2007.
12. Степанищев А.Т. История России IX-XVII веков: от российской государственности до Российской империи: учеб. пособие. – М.: КомКнига, 2007. – Глава VIII-X. – С. 340-474.

Текущий контроль знаний:

1. **Кодекс законов Российского государства, принятый Земским собором в 1648-1649 гг., называется …**
А) Соборным уложением
Б) Судебником
В) Русской Правдой
Г) Конституцией

2.**К причинам поражения восстания С. Разина относится …**
А) стихийность и низкая организованность
Б) появление самозванцев
В) вмешательство интервентов
Г) смерть С. Разина

3.**В царствование Михаила Федоровича в 1632-1634 гг. Россия вела Смоленскую войну с …**

А) Речью Посполитой
Б) Швецией
В) Данией
Г) Австрией

Тема 2.5. Россия в XVIII в.

1. Реформы Петра I и их историческое значение.
2. Эпоха дворцовых переворотов.
3. «Просвещенный абсолютизм». Екатерина II.
4. Внешняя политика России в XVIII в.

Основные понятия:

Абсолютизм, империя, регулярное государство, Синод, Сенат, министерства, «Великое посольство», подушная подать, Табель о рангах, рекруты, ассамблеи, Кунсткамера, протекционизм, дворцовые перевороты, гвардия, Верховный Тайный совет, кондиции, «бироновщина», просвещенный абсолютизм, Уложенная комиссия, Жалованные грамоты дворянству и городам.

Вопросы:

1. Почему XVIII в. называют веком Просвещения и модернизации?
2. Каковы особенности складывания абсолютизма в России?
3. Каковы предпосылки реформ Петра I? Как Петр проводил реформы одновременно или в какой-то хронологической последовательности?
4. Что стало причиной Северной войны? Каковы ее последствия?
5. Почему после смерти Петра Великого происходили дворцовые перевороты?
6. Какие социально-экономические процессы происходили во время правления Екатерины II и Павла I? Каково значение крестьянской войны под предводительством Е. Пугачева?
7. Какие успехи были достигнуты во внешней политике во второй пол. XVIII в.?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ осознают роль личности правителя для развития государства;
- ✓ имеют представление о дворцовых переворотах;
- ✓ знают основные реформы XVIII в. и их значение для становления абсолютизма в нашей стране;
- ✓ могут ориентироваться в направлениях и результатах внешней политики России.

Литература

Основная:

1. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. История России. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Проспект, 2015. - 680 с.
2. Зуев М.Н. История России: учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2007. – 668с. – Глава 10-12. – С. 129-205.
3. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 4,5. – С. 119-150, 151-168.
4. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел III. – Глава 3-5. - С. 305-438.
5. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.IV.- Глава 1-2. – С. 145-198.
6. Мотревич В.П. Экономическая история России: учебное пособие. Екатеринбург, 2004. – Глава IV-V. –С. 92-124, 125-153.
7. Платонов С.Ф. Полный курс лекций по русской истории. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. – Ч.3. – С. 462-686.

Дополнительная:

8. История России XVIII-XIX веков. Учебное пособие / Л.В. Милов, Н.И. Цинбаев; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2006. – 784с. – Глава 1, 3-4, 6-7, 10, 12-13. – С. 9-45, 74-97, 127-195, 216-267, 280-308.
9. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 146-188.
10. Степанищев А.Т. История России IX-XVII веков: от российской государственности до Российской империи: учеб. пособие. – М.: КомКнига, 2007. – Глава X-XII. – С.475-579.

Текущий контроль знаний:

1. **Крестьянская война под руководством Е.И. Пугачева началась в _____ году.**

А) 1773
Б) 1767
В) 1775
Г) 1785

2. **В 1727-1730 гг. российским императором был внук Петра I …**

А) Петр II
Б) Петр III
В) Иван V
Г) Иван VI

3. **Назовите имя непримиримого противника церковной реформы XVII в.:**
А) патриарх Никон
Б) митрополит Макарий
В) протопоп Аввакум
Г) Алексей Михайлович

Тема 2.6. Россия в первой половине XIX в.

1. Александр I и его преобразования. М.М.Сперанский.
2. Царствование Николая I.
3. Общественно-политические движения в первой пол. XIX в.
4. Внешняя политика России в первой половине XIX в.

Основные понятия:

Либеральные реформы, конституционализм, Гос. Совет, реакция, консерватизм, общественное движение, декабристы, западники, славянофилы, бюрократизация, кодификация, финансовая реформа Е. Ф. Канкрина.

Вопросы:

1. В чем суть государственных преобразований при Александре I в начальный период царствования? Какова роль в них М.М. Сперанского?
2. Почему «дней Александровых прекрасное начало…»? Что такое «Аракчеевщина», какие последствия она имела для развития государства?
3. Какие последствия для России имели Отечественная война 1812 г. и восстание декабристов?
4. Почему первую половину XIX в. называют «золотым веком» русской культуры?
5. В чем состоял кризис николаевской системы правления? Почему Россия потерпела поражение в Крымской войне?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ понимают причины и значение общественного движения XIX в.;
- ✓ знают основные либеральные реформы Александра I, реакционные мероприятия Николая I;
- ✓ умеют отличать программные документы декабристов;
- ✓ знают главные достижения культуры «золотого века».

Литература

Основная:

1. История России с древнейших времен до наших дней: учебник / В.А. Федоров, В.И. Моряков, Ю.А. Щетинов. – М.: ТК Велби, ЗАО «КноРус», 2010. – 544с.
2. Зуев М.Н. История России: учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2007. – 668с. – Глава 13-14. – С. 206-267.
3. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание

2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 6. – С. 169-197.
4. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел IV. – Глава 1-3. - С. 439-504.
5. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.IV.- Глава 3. – С. 199-234.
6. Мотревич В.П. Экономическая история России: учебное пособие. Екатеринбург, 2004. – Глава VI. – С. 154-192.

Дополнительная:

7. В поисках теории российской цивилизации: памяти А.С. Ахиезера: сборник / Сост. А.П. Давыдов. – М.: Новый хронограф, 2009. – 400с. – С. 107-127.
8. История России XVIII-XIX веков. Учебное пособие / Л.В. Милов, Н.И. Цинбаев; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2006. – 784с. – Глава 18-23. – С. 407-589.
9. История России. В 2 т. Т.2. С начала XIX века до начала XXI века / А.Н. Сахаров, Л.Е. Морозова, М.А. Рахматуллин и др.; под ред. А.Н. Сахарова. - М.: АСТ; Астрель; Хранитель, 2008. - 862с. - Глава 1-3. – С. 5-124.
10. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 189-233.
11. Экштут С.А. Александр I. Его сподвижники. Декабристы: в поиске исторической альтернативы. - СПб., 2004.

Текущий контроль знаний:

1. **В 1809 г. по заданию Александра I проект преобразований в сфере государственного управления подготовил …**

А) М.М. Сперанский
Б) Е.Ф. Канкрин
В) П.И. Пестель
Г) Н.М. Муравьев

2.**В 1803 г. император Александр I издал указ о (об) …**

А) вольных хлебопашцах
Б) обязанных крестьянах
В) отмене крепостного права
Г) секуляризации церковных земель

3.**Форма организации войск, появившаяся в период правления Александра I, при которой строевая служба совмещалась с ведением хозяйства, - это:**

А) опричное войско

Б) Запорожская Сечь
В) стрелецкое войско
Г) военные поселения

Тема 2.7. Эпоха «Великих реформ»

1. Кризис феодально-крепостнической системы к середине XIX в.
2. Крестьянская реформа.
3. Буржуазные реформы 1860-1870-х гг. и их значение.
4. Общественно-политические движения в пореформенной России.

Основные понятия:

Буржуазия, капитализм, рабочий класс, промышленный переворот, крестьянская реформа, выкупные платежи, временнообязанные, уставные грамоты, крестьянская община, народничество, социал-демократия, контрреформы.

Вопросы:

1. Каковы предпосылки и идеология реформ Александра II?
2. В чем суть и каковы результаты крестьянской реформы 1861 г.?
3. Почему реформы 60-70-х гг. XIX в. называют либеральными? Какие изменения произошли в стране в итоге проведения земской, судебной, финансовой, образовательной и военной реформ?
4. Каковы были сильные и слабые стороны пореформенной модели развития России? В чем своеобразие российского капитализма?
5. Как развивалось общественное движение в России во второй половине XIX в.? Почему «царя-освободителя» убили в 1881 г.?
6. Почему Александр III проводил «контрреформы»? Каковы их цели и результаты? В чем суть курса, предложенного министром финансов С.Ю. Витте? Каковы итоги его «золотой» реформы?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ понимают причины и значение «Великих реформ»;
- ✓ умеют отличать реформы и контрреформы;
- ✓ знают основные общественно-политические движения в пореформенной России.

Литература

Основная:

1. Зуев М.Н. История России: учебное пособие. - М.: Высшее образование, 2007. – 668с. – Глава 15-16. – С. 268-320.
2. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 7. – С. 198-234.
3. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел IV. – Глава 4-6. - С. 504-546.

4. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.IV.- Глава 4. – С. 234-248.
5. Мотревич В.П. Экономическая история России: учебное пособие. Екатеринбург, 2004. – Глава VII. – С. 193-230.
6. Семенникова Л.И. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебник для студентов вузов неисторических специальностей / Л.И. Семенникова. – изд. 9-е. - М.: КДУ, 2008. – 782с. – Тема 4. – С. 293-340.

Дополнительная:

7. История России. В 2 т. Т.2. С начала XIX века до начала XXI века / А.Н. Сахаров, Л.Е. Морозова, М.А. Рахматуллин и др.; под ред. А.Н. Сахарова. - М.: АСТ; Астрель; Хранитель, 2008. - 862с. – Глава 6. – С. 179-200.
8. История России XVIII-XIX веков. Учебное пособие / Л.В. Милов, Н.И. Цинбаев; под ред. Л.В. Милова. – М.: Эксмо, 2006. – 784с. – Глава 24-26. – С. 589-688.
9. Эйдельман Н.Я. Твой девятнадцатый век. - М., 2006.
10. Юрьевская Е.М. Александр II.- М., 2004.

Текущий контроль знаний:

1. **С отменой крепостного права связан термин …**
А) заповедные годы
Б) урочные лета
В) присяжные заседатели
Г) временнообязанные крестьяне

2. **Один из важнейших итогов Крестьянской реформы 1861 г.:**
А) началась крестьянская война против царя и помещиков
Б) резко выросла производительность сельского хозяйства
В) были сняты препятствия для капиталистического развития России
Г) возрос экспорт хлеба

3.**Укрепление российских финансов на рубеже XIX-XX вв. связано с именем …**
А) С.Ю. Витте
Б) Е.Ф. Канкрина
В) Н.А. Милютина
Г) К.П. Победоносцева

Модуль 3. История России в начале XX в.

Тема 3.1. Создание Советского государства. Советская Россия и СССР в 1920-30-е годы

1. Великая русская революция начала XX в.
2. Гражданская война в России.
3. Этапы формирования советского авторитаризма и тоталитаризма. Особенности советского тоталитаризма.

4. Внешняя политика страны в 1920-1930-е гг.

Основные понятия:

Модернизация, революция, «Манифест 17 октября», конституционная монархия, политическая партия, Государственная дума, Прогрессивный блок, Антанта, аграрная реформа П.А. Столыпина, Советы, Учредительное собрание, «военный коммунизм», продразверстка, гражданская война, авторитаризм, тоталитаризм, Коминтерн, республика, индустриализация, коллективизация.

Вопросы:

1. Каковы причины революции 1905-1907 гг.? Какие позиции занимали в годы революции политические партии? В чем причины неудачи революции? В чем ее значение?

2.Как зародился парламентаризм в России? В чем суть аграрной реформы П.А. Столыпина? Каков ее ход и каковы результаты?

3. Почему Россия оказалась втянутой в Первую мировую войну? Каково значение участия России в мировой войне?

4. В чем причина свержения самодержавия? Что такое двоевластие? Как произошла Октябрьская революция? Почему большевикам удалось взять власть?

5. В чем причины гражданской войны? Почему большевики одержали победу?

6. Каковы причины перехода большевиков к новой экономической политике, а дальнейшем отказ Сталина от нее?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ понимают сущность демократического режима и конституционной монархии;
- ✓ осознают роль политических партий в обществе;
- ✓ знают особенности становления многопартийной системы в России, основные события революции и гражданской войны;
- ✓ умеют отличать советский авторитаризм от тоталитаризма;
- ✓ могут ориентироваться в направлениях и результатах внешней политики России.

Литература

Основная:

1. История России. XX век: 1894-1939 / под ред. А.Б. Зубова. – М.: Астрель: АСТ, 2010. - 1023 с.

2. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 8,9,10,11. – С. 235-262, 263-296, 297-328, 329-361.

3. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел IV. – Глава 8-9. – С. 559-591. - Раздел V. – Глава 1-4. – С. 591-658.

4. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.V.- Глава 1-3. – С. 249-304. - Ч.VI. – Глава 1-2. – С. 305-336.

5. Мотревич В.П. Экономическая история России: учебное пособие. Екатеринбург, 2004. – Глава VIII-IX. – С. 231-352.

6. Оськин М.В. История Первой мировой войны. – М.: ООО «Издательский дом «Вече», 2014. – 496 с. Глава 1-2. – С. 7-195.

Дополнительная:

7. Бок М.П. П.А. Столыпин: Воспоминания о моем отце. - М., 2006.

8. В поисках теории российской цивилизации: памяти А.С. Ахиезера: сборник / Сост. А.П. Давыдов. – М.: Новый хронограф, 2009. – 400с. – С. 23-50.

9. История России. В 2 т. Т.2. С начала XIX века до начала XXI века / А.Н. Сахаров, Л.Е. Морозова, М.А. Рахматуллин и др.; под ред. А.Н. Сахарова. - М.: АСТ; Астрель; Хранитель, 2008. - 862с. - Глава 13-14, 16-19. – С. 343-408, 440-618.

10. Мухамедина Ш. Отечественная история новейшего времени: учебное пособие. – М.: КДУ, 2006. – Глава 1-3. – С. 10-112.

11. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 234-553.

Текущий контроль знаний:

1. **Созданная в октябре 1905 г. партия кадетов относилась к _____ направлению общественного движения.**

А) радикальному
Б) либеральному
В) революционному
Г) охранительному

2.**Союзником России в Первой мировой войне была …**

А) Германия
Б) Австро-Венгрия
В) Болгария
Г) Великобритания

3.**1 сентября 1917 г. Россия была провозглашена …**

А) дуалистической монархией
Б) конституционной монархией
В) республикой
Г) федерацией советских республик

Тема 3.2. СССР в годы Второй мировой войны

1. Причины Второй мировой войны. СССР в начальный период мировой войны.
2. Начало Великой Отечественной войны, ее происхождение и характер. Этапы Великой Отечественной войны.
3. Власть и общество в годы войны. Исторические последствия Великой Отечественной войны.

Основные понятия:

«Мюнхенский сговор», Лига наций, коллективная безопасность, пакт о ненападении, ГКО, антигитлеровская коалиция, план «Барбаросса», коренной перелом, партизанское движение, добровольцы, фашизм, ленд-лиз, безоговорочная капитуляция..

Вопросы:

1. Какая была международная обстановка в 1930-е гг. и какую внешнюю политику проводил Советский Союз? Почему СССР оказался участником Второй мировой войны? Какую цель преследовала Германия, нападая на СССР?

2. Каковы причины военных неудач СССР в 1941-1942 гг.? Почему советским войскам удалось победить под Москвой, Сталинградом, на Курской дуге?

3. Почему советско-германский фронт был решающим фронтом в годы Второй мировой войны?

4. Как сложилась антигитлеровская коалиция? Почему СССР победил в войне? Каковы были последствия этой победы?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ понимают сущность фашизма;
- ✓ знают основных участников и периодизацию Второй мировой и Великой Отечественной войн;
- ✓ могут ориентироваться в направлениях и результатах внешней политики России;
- ✓ осознают цену победы в войне.

Литература

Основная:

1. История России. XX век: 1939-2007 / под ред. А.Б. Зубова. – М.: Астрель: АСТ, 2011. - 847 с.

2. Верт Н. История Советского государства: 1900-1991. - М.: ИНФРА-М; Весь мир, 2003. – 544с. – Глава VIII. – С. 298-328.

3. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 12. – С. 362-400.

4. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел V. – Глава 5. – С. 658-675.

5. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.VI.- Глава 3-4. – С. 337-370.

Дополнительная:

6. История России. В 2 т. Т.2. С начала XIX века до начала XXI века / А.Н. Сахаров, Л.Е. Морозова, М.А. Рахматуллин и др.; под ред. А.Н. Сахарова. - М.: АСТ; Астрель; Хранитель, 2008. - 862с. - Т.2. – Глава 20. – С. 619-656.
7. Мухамедина Ш. Отечественная история новейшего времени: учебное пособие. – М.: КДУ, 2006. – Глава 4. – С. 113-136.
8. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 554-570.

Текущий контроль знаний:

1. **Заключительной операцией Великой Отечественной войны стало в мае 1945 г. освобождение …**

А) Минска
Б) Парижа
В) Праги
Г) Лондона

2. **СССР был исключен из Лиги Наций в декабре 1939 г. в связи с нападением на …**

А) Прибалтику
Б) Польшу
В) Финляндию
Г) Бессарабию

3. **План германского командования под кодовым названием «Барбаросса» предусматривал …**

А) захват Мурманска
Б) уничтожение Красной Армии под Курском
В) разгром Красной Армии под Сталинградом
Г) молниеносный разгром сил Красной Армии

Модуль 4. История России во второй половине XX в.

Тема 4.1-3. СССР в 1945 – 1991 гг.

1. Борьба за власть в советском руководстве на рубеже 1940-1950-х гг.
2. Реформы Н.С.Хрущева.
3. СССР в эпоху «застоя». Л.И.Брежнев. Поиск путей развития в первой половине 1980-х гг.
4. «Перестройка» в СССР. Причины неудавшегося реформирования советского общества.

Основные понятия:

Либерализация политического режима, , десталинизация, «оттепель», ГУЛАГ, реабилитация, НТР, «холодная война», косыгинская реформа,

паритет, правозащитное движение, диссиденты, «развитой социализм», герантократия, разрядка, «новое политическое мышление», плюрализм.

Вопросы:

1. Какие задачи стояли перед экономикой страны после окончания войны? Насколько обоснованным было возвращение И.В. Сталина к довоенным методам руководства?

2. Какие изменения произошли после смерти И.В. Сталина во внутренней и внешней политике? С чем связана либерализация политического режима? Как развивалась экономика в 1950-60-е годы?

3. Что такое «эпоха застоя»? Какие изменения произошли в эти годы в экономическом, социальном, политическом развитии, во внешней политике?

4. Почему советское государство, добившись в 1960-70-е гг. в соревновании с капиталистическим миром паритета в военной области, не смогло добиться в это же время паритета в области экономики?

5. В чем причины перестройки? Каковы ее цели и результаты? Каковы объективные и субъективные причины распада СССР?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ умеют отличать реформаторские проекты Маленкова, Берии, Хрущева;
- ✓ понимают сущность политики «оттепели» и «развитого социализма»;
- ✓ знают события и результаты эпохи перестройки;
- ✓ осознают последствия августовского политического кризиса 1991 г.

Литература

Основная:

1. История России. XX век: 1939-2007 / под ред. А.Б. Зубова. – М.: Астрель: АСТ, 2011. - 847 с.

2. Верт Н. История Советского государства: 1900-1991. - М.: ИНФРА-М; Весь мир, 2003. – 544с. – Глава IX-XII. – С. 329-528.

3. История России с древнейших времен до наших дней / Под ред. А.Н. Сахарова, Морозова Л.Е. М., 2008.

4. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 13,14,15,16. – С. 401-427, 428-449, 450-474, 475-499.

5. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел V. – Глава 6-9. – С. 675-731.

6. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.VI.- Глава 4-6. – С. 351-402. - Ч.VII.- Глава 1. – С. 403-425.

Дополнительная:

7. Мухамедина Ш. Отечественная история новейшего времени: учебное пособие. – М.: КДУ, 2006. – Глава 5-6. – С. 136-168, 168-187.

8. История России с начала XIX до начала XXI вв. / Под ред. А.Н. Сахарова. – М.: 2008. - Т.2. – Глава 23-24. – С. 728-793.
9. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 571-595.

Текущий контроль знаний:

1. **Правящий слой, господствующий в бюрократической системе управления СССР в 1960-1980-е гг., назывался …**

А) коллаборационистами
Б) общественниками
В) шестидесятниками
Г) номенклатурой

2. **Заключительный акт Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе, подписанный в Хельсинки в августе 1975 г., констатировал …**

А) создание Совета Безопасности ООН
Б) окончание «холодной войны» между Востоком и Западом
В) нерушимость послевоенных границ в Европе
Г) создание в Европе системы коллективной безопасности

3. **Одной из причин кризисных явлений в экономике СССР в 1970-е – первой половине 1980-х гг. было …**

А) развитие предпринимательства
Б) создание частных банков
В) господство административно-командной системы
Г) создание валютных и других бирж

Тема 4.4. Современная Россия

1. Август 1991 г. и его последствия. Начало становления современной России.
2. Социально-экономические и политические преобразования 1990-х гг., их последствия.
3. Россия в начале XXI в. В.В.Путин.
4. Россия и современный мир: опыт конца XX – начала XXI в.

Основные понятия:

СНГ, приватизация, «шоковая терапия», ваучер, правовое государство, рыночная экономика, дефолт, «вертикаль власти», олигархи, глобализация, Совет Федерации, ВТО.

Вопросы:

1. Имелась ли возможность сохранить СССР, советский строй, социалистические производственные отношения в начале 1990-х гг.? Каковы проблемы и перспективы развития СНГ?

2. Какие реформы проводились в России после 1991 г.? В чем причины их неудач? Какие силы и партии участвуют в политической борьбе в современной России?

3. Какие события и действия властей способствовали укреплению российской государственности, развитию экономики страны на рубеже XXI в.? Какие задачи стоят перед современной Россией?

4. Какие трудности и противоречия выявились в процессе формирования в России рыночной экономики и правового государства в начале XXI в.?

5. Каковы место и роль современной России в международной политике?

Результат:

В результате освоения содержания занятия студенты:

- ✓ понимают сущность демократического режима;
- ✓ знают основные вехи становления многопартийности и демократии в России;
- ✓ умеют различать ветви государственной власти в Российской Федерации;
- ✓ осознают необходимость модернизации современной России.

Литература

Основная:

1. История России: Учебно-методическое пособие к семинарским занятиям для студентов высших учебных заведений / Под ред. Г.Н. Сердюкова. Издание 2-е, испр. и доп. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2007. – 560с. – Тема 17. – С. 500-534.

2. История России с древнейших времен до наших дней /А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2008. – 768с. – Раздел V. – Глава 10. – С. 737-760.

3. История России с древнейших времен до наших дней: учебник / Н.Л. Клименко, В.Г. Кошкидько, С.В. Пронкин (и др.); под ред. А.В. Сидорова. – М.: Проспект, 2009.- 464с. – Глава 5. – С. 410-462.

4. История России с позиций разных идеологий: учеб. пособие / Под ред. проф. Б.В. Личмана. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. – Ч.VII.- Глава 2. – С.426-451.

Мотревич В.П. Экономическая история России. Екатеринбург, 2004. – Глава XVIII. – С. 559-592.

5. Семенникова Л.И. Семенникова Л.И. Россия в мировом сообществе цивилизаций: учебник для студентов вузов неисторических специальностей / Л.И. Семенникова. – изд. 9-е. - М.: КДУ, 2008. – 782с. – Тема 11. – С. 747-761.

Дополнительная:

6. История России (IX – начало XXI вв.): учебник / С. Н. Полторак, А.Ю. Дворниченко, З.О. Джалиашвили и др.; под ред. А.Ю. Дворниченко, В.С. Измозика. – М.: Гардарики, 2005. – 479с. – Ч. V. – Глава 20. – С. 385-417.

7. Мухамедина Ш. Отечественная история новейшего времени: учебное пособие. – М.: КДУ, 2006. – Глава 7. – С. 188-213.

8. Семин В.П. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – С. 614-642.

Текущий контроль знаний:

1. **Договор о создании СНГ был подписан 8 декабря 1991 г. между:**

А) РСФСР, Украиной и Белоруссией
Б) РСФСР, Грузией и Азербайджаном
В) РСФСР, Казахстаном и Белоруссией
Г) РСФСР, Татарстаном и Украиной

2. **Политический кризис 1992-1993гг. проявился в:**
А) противостоянии законодательной и исполнительной ветвей власти
Б) роспуске СССР и создании СНГ
В) принятии Федеративного договора
Г) переходе к рыночным отношениям

3.**Референдум о принятии Конституции РФ проходил одновременно с выборами в новый парламент:**
А) 19 августа 1991 г.
Б) 11 марта 1985 г.
В) 8 декабря 1991 г.
Г) 12 декабря 1993 г.

V. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ТЕКУЩЕЙ, ТВОРЧЕСКОЙ, ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ)

№ п/п	Формы организации	Формы контроля
1	Подготовка к семинарским работам, запоминание терминов, дат, известных личностей	Заполнение таблиц, диктанты
2	Выполнение проблемных, творческих заданий	Подготовка сообщений, докладов, презентаций
3	Работа с карто-схемой	Заполнение контурных карт , работа с атласами
4	Освоение тем, вынесенных на самостоятельное изучение	Собеседование, дискуссии, задания в тестовой форме
5	Структурирование информации	Схемы классификаций

VI. СОДЕРЖАНИЕ ТЕКУЩЕЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (ПОДГОТОВКА К СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ)

При изучении дисциплины студенты должны овладеть научными и прикладными знаниями в области истории Отечества. Для более успешного усвоения материала рекомендуется:

- систематически работать с учебной, прикладной, дополнительной литературой;
- применять полученные знания в процессе деловых игр и упражнений;
- использовать выдаваемый раздаточный материал;
- выполнять задания к семинарским занятиям;
- активно участвовать в лекционных и семинарских занятиях;

- выполнять промежуточные тестовые и контрольные задания по пройденным темам;
- использовать знания других дисциплин, близких по направленности с «Историей Отечества»;
- подбирать дополнительный материал на изученные темы.

Семинарские занятия являются формой организации самостоятельной работы студентов и активизации их познавательной самостоятельности.

Целью семинарских занятий является развитие интеллектуальных возможностей и способностей студентов, которые должны стать средством индивидуального освоения науки и культуры, основой профессиональной компетентности и внутренним источником ее развития. Содержание семинарских занятий - совместное проективно-деятельностное решение студентами и преподавателем познавательных задач, возникающих в результате **проблематизации** учебного процесса.

В процессе семинарских занятий по дисциплине студент должен приобрести умения получать новые эмпирические, теоретические и аксиологические знания, их систематизировать и концептуализировать; оперировать базовыми понятиями, теоретическими и ценностными конструктами учебного курса; решать познавательные задачи; логично выстраивать устные и письменные тексты.

С целью приобретения навыков усвоения знаний эмпирического характера студенту предлагаются задания для самостоятельной работы, например, заполнить **таблицы тематического содержания** (см. табл. 1,2,3).

С целью приобретения умений систематизации и концептуализации исторических знаний студент должен научиться выстраивать **устные и письменные тексты** в соответствии с определенным алгоритмом, который предварительно разрабатывается самим преподавателем. Подобный алгоритм студент может использовать во время своего ответа как на экзамене, так и на семинарском занятии.

Таблица 1.

Политика правителей Киевской Руси

Правители	Внутренняя политика	Внешняя политика
Олег		
Игорь		
Ольга		
Святослав		
Владимир		
Ярослав Мудрый		
Владимир Мономах		

Таблица 2.

Основные события внешней политики России XVI-XVIII вв.

Западное направление	Южное направление	Восточное направление

Одним из возможных алгоритмов такой систематизации и концептуализации может быть следующее:

1. Хронология, периодизация, время исторических событий (процессов).
2. Историография (знание различных научных точек зрения по тому или иному вопросу, исторической проблеме).
3. Теория вопроса (определение базового понятия вопроса).
4. Предпосылки и причины исторических процессов или событий.
5. Ход исторических событий (процессов).
6. Значение (необходимо показать историческую роль, дать оценку, выявить последствия для развития России).

Таблица 3.

Реформы в России

Годы проведения	Содержание реформы
Первая четверть XVIII в.	
1860-70-е гг.	
Начало XX в.	
1920-30-е гг.	
Середина 50-х-начало 60-х гг.	
Середина 60-х-конец 70-х гг.	
1980-е гг.	
1990-е гг.	
Начало XXI в.	

С целью активизации познавательной самостоятельности и развития логики исторического мышления студентам предлагаются задания по решению разного рода познавательных задач, например, на доказательство и сравнение. При этом студент должен вначале усвоить определенный алгоритм их решения. Так, при решении **задачи на доказательство** можно использовать следующий алгоритм: 1) дать определение того, что надо доказать; 2) выявить, исходя из определения, основные направления поиска доказательства; 3) найти согласно этим направлениям конкретно-исторические факты доказательства. При решении **задачи на сравнение** можно использовать такой алгоритм: дать определение того, что сравнивается; 2) выделить, исходя из определения, параметры сравнения; 3) установить общее и различное между сравниваемыми историческими явлениями.

С целью развития творческой самостоятельности и креативного мышления, связанного с формализацией исторических знаний, студентам могут быть предложены **задания на составление** (заполнение) структурно-логических **схем** по вопросам семинарских занятий.

Особое место в структуре семинарского занятия принадлежит учебным докладам студентов. **Доклад** – важный вид самостоятельной деятельности студента по изучению истории, способствующий углубленному усвоению проблем курса, формированию навыков научно-исследовательской работы и ораторского мастерства. Доклад может быть выполнен как в письменной, так и в устной форме, но обязательно в ходе доклада должна быть освещена проблема по тому или иному историческому событию или процессу.

Доклад требует от студента: теоретического осмысления первоисточников, умения применять усвоенные знания в анализе исторических событий прошлого и современной общественно-политической жизни, приобретения навыков работы с литературой, грамотного изложения изученной темы, правильного оформления (если в виде письменного сообщения – по плану раскрытия содержания с постраничными сносками) или составления презентации (если в виде слайд-шоу).

Для проверки качества полученных знаний и умений на семинарских занятиях практикуются 10-15-минутные контрольные **проверочные работы.** Например, дать определение 2-3 понятий; решить логическую задачу на доказательство или сравнение; ответить на вопрос, каковы были причины того или иного события; заполнить хронологическую таблицу или структурно-логическую схему и т.д.

Семинарские занятия по дисциплине завершаются **тестированием** студентов по соответствующему изученному разделу (см. примеры тестовых заданий в пункте «VIII. Содержание различных видов контроля по дисциплине»).

VII. УЧЕБНЫЙ СЛОВАРЬ ДИСЦИПЛИНЫ

АГК – антигитлеровская коалиция в составе СССР, Англии и США.

Антанта – неофициальное название военно-политического союза России, Франции и Великобритании в ходе Первой мировой войны.

Антоновщина – антибольшевистское выступление крестьян в Тамбовской губернии под руководством А.С. Антонова в 1920-1921 гг.

Баскачество – сборщики дани, представители ордынского хана на Руси.

Булыгинская Дума – законосовещательный орган по проекту председателя Особого совещания А.Г. Булыгина, о создании которого было объявлено 6 августа 1905 г.

Бояре – высший слой общества в России в X-XVII вв., владеющие вотчинами, осуществляющие подле великого князя государственное управление.

Брестский мир – сепаратный мир между Советской Россией и Германией, подписанный в Брест-Литовске 3 марта 1918 г.

Варяги – в русских источниках скандинавы или викинги, в Западной Европе их называли норманнами, были отважными мореходами и храбрыми воинами.

Вече – орган государственного самоуправления на Руси. На вече обсуждались вопросы войны и мира, кандидатуры князя, посадника, тысяцкого и др.

Вотчина – наследственное земельное владение князей, бояр, Церкви.

ВЧК – ОГПУ – НКВД – Всероссийская Чрезвычайная Комиссия по борьбе с контрреволюцией и саботажем, созданная по постановлению Совнаркома в 1917 г., переорганизованная в Объединенное государственное политическое управление на правах самостоятельных наркоматов в 1923 г. В последующие годы слияние и разделение наркоматов внутренних дел и государственной безопасности (как и их переименование) происходило неоднократно.

«Выход» - дань Золотой Орде, которую платили русские княжества в период ига.

Государственный Совет – высшее законосовещательное учреждение Российской империи в период с 1810 по 1906 г.

ГУЛАГ – главное управление трудовых лагерей и трудовых поселений.

Двоевластие – деятельность двух органов власти - Временного правительства и Петроградского Совета рабочих и солдатских депутатов после Февральской революции 1917 г.

Дворцовые перевороты – смена власти после правления Петра I, происходившая при поддержке дворянских группировок и гвардии.

Дворянство – слой служилых людей при князе, а позднее при царе, исполняющие административно-судебные и хозяйственные поручения, владеющие поместьем.

Депортация – принудительное переселение некоторых народов СССР.

Закупы – полузависимые крестьяне, взявшие в долг «купу» - ссуду на заранее оговоренных условиях. При ее погашении должник становился свободным, в ином случае – он оставался в зависимом положении.

Земские соборы – периодически созываемые царем съезды представителей всех слоев русского общества, за исключением помещичьих крестьян.

Интервенция – насильственное вторжение в политику другого государства.

КВЖД – Китайская Восточная железная дорога, построенная Россией в 1896-1904 гг.

Кодификация – систематизация и расположение в хронологическом порядке всех существующих законов и государственных актов.

Комбеды – комитеты бедноты, которые осуществляли продразверстку в деревне в годы гражданской войны.

Коминтерн - Коммунистический Интернационал.

Кондиции – условия ограничения царской власти.

«Кормление» - форма «платы» наместникам – князьям и боярам, передача им земель с правом сбора дани как средство их содержания.

Кровавое воскресенье – расстрел рабочих, обратившихся с петицией к царю в ходе манифестации у Зимнего дворца 9 января 1905 г.

Кронштадтский мятеж – антибольшевистское выступление моряков Кронштадта в 1921 г.

Ленд-лиз – передача в аренду или взаймы другому государству ресурсов, необходимых для обороны.

«Люди» - свободные крестьяне-общинники.

Мануфактура – производственное предприятие с разделением ручного труда.

Местничество – порядок назначения на должности по знатности рода и давности службы великому князю.

Наместник – с XII в. глава местной администрации.

Национализация – огосударствление собственности в годы советской власти.

НЭП – новая экономическая политика 1921-1928 гг.

Община (мир, вервь) – коллектив земледельцев в рамках одной деревни или села. Она решала все важные вопросы внутренней сельской жизни: вопросы оборота земель (передела земель внутри общины), организации общих и общественных работ (в пользу князя, государства), распределения и сбора с ее членов податей и сборов, розыска преступников.

Печенеги – тюркоязычный кочевой народ, с IX в. обитавший в южнорусских степях, совершавшие набеги на Русь, победу над ними в 1036 г. одержал князь Ярослав Мудрый.

Полюдье – форма сбора дани от Рюрика до княгини Ольги. Полюдье начиналось в ноябре, продолжалось всю зиму и заканчивалось в апреле; полгода князь ездил «по людям», собирал дань, общался с местным населением, «напоминал» о своем руководстве, судил местное население.

Православие – восточное направление в христианстве.

Приказы – органы государственного управления по отраслям.

Продналог – продовольственный налог взамен продразверстки с 1921 г.

Продразверстка – продовольственная разверстка по деревням в качестве натуральной повинности принудительное изъятия у крестьян требуемого государством количества продовольствия.

«Просвещенный абсолютизм» - политика ряда монархов Европы второй половины XVIII в., пытавшихся воплотить идеи Просвещения в практику правления.

Полки «иноземного строя» - наемные войска, сформированные по новому принципу, находились на полном довольствии государства.

Поместье – условное землевладение дворян.

Посадские люди – торговцы и ремесленники.

Промышленный переворот – переход от ручного труда к машинному от мануфактур к фабрично-заводскому производству.

Протекционизм – политика покровительства отечественной торговле и промышленности путем предоставления налоговых льгот, кредитов, заказов.

Раскол – религиозно-общественное движение, отделение от РПЦ части верующих, не принявших реформу патриарха Никона (1653-1656 гг.).

Реестр – список казаков Украины, состоящих на военной службе и получающих жалованье.

Родовая община – коллектив кровных родственников, который имеет общую собственность и хозяйство. Несколько родов объединялись в племена.

РПЦ – Русская Православная Церковь.

Рядовичи - полузависимые крестьяне, служившие феодалам по договору («ряду»), по положению близкие закупам.

Самодержавие – самодержавное правление царя в России.

Семибоярщина – правительство, состоящее из семи бояр, организовавшие заговор против Василия Шуйского во время Смуты.

Совнарком – Временное рабоче-крестьянское правительство, появившееся в результате декрета о власти с 26 октября 1917 г..

Тягло – денежные и натуральные повинности крестьян и посадских людей в пользу государства.

Усобицы – войны между князьями за великокняжеский престол.

Уроки – четкая форма сбора дани, введенная княгиней Ольгой.

«Урочные лета» - срок розыска беглых крестьян в XVI-XVII вв. С 1649 г. установлен бессрочный сыск беглых.

Феодализм – система имущественных и общественных отношений (преобладавшая в средние века), связанная с феодом – землей, как с основным средством жизнеобеспечения.

Феодальные повинности - барщина и оброк.

Хазарский каганат – государство, созданное хазарами – тюркоязычным кочевым племенем в Прикаспийских и Причерноморских степях в VII в.

«Холодная война» - политика противостояния, проводимая двумя сверхдержавами СССР и США.

Холопы – безземельные и полностью бесправные крестьяне, фактически находящиеся на положении рабов.

Челядь – домашние слуги.

Ярлык – ханская грамота на великое княжение.

Ясак – натуральный налог с народов Севера и Сибири, чаще пушниной.

VIII. СОДЕРЖАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ»

1.1. Примеры текущих тестовых заданий

по модулю II «История России с древнейших времен по начало XVIII в.»

Вариант №1

1.Какое из событий произошло позже всех других?

1) восстание древлян
2) крещение Руси

3) призвание варягов
4) объединение Киева и Новгорода

2. Среди перечисленных дат найди год образования древнерусского государства: 1) 945 г.; 2) 882 г.; 3) 988.; 4) 1015 г.

3. Заполнить таблицу. Основные точки зрения на генезис Древнерусского государства

Название теории	Содержание	Представители теории
Норманская		
Антинорманская		

4. Расположи имена русских князей в хронологической последовательности их деятельности:
1) Владимир Мономах; 2) Святослав; 3) Ярослав Мудрый; 4) Игорь; 5) Рюрик
5. **Сравните:** А) полюдье и повоз; Б) поместье и вотчину.
Что между ними общего? Каковы различия?

6. Чем прославились в русской истории Д. Пожарский и К. Минин?

7. Первый письменный свод законов Древней Руси:
1) «Русская Правда»
2) Судебник
3) «Домострой»
4) Стоглав

8. Перечисли княжества появившиеся в результате феодальной раздробленности Руси в XII в.

9. Расположите в хронологической последовательности следующие события:
1) княжение Даниила Александровича;
2) «стояние на реке Угре»;
3) присоединение Новгорода к Москве;
4) «Мамаево побоище».

10. Победа на Куликовском поле в 1380 г. привела:
1) к падению монголо-татарского ига;
2) к усилению позиций московского князя;
3) к гибели Золотой Орды;
4) к ликвидации системы баскачества

11. Объясни отрицательные и положительные последствия монголо-татарского ига на Руси.

12. Распишите все события в истории России в начале XVII в. Почему этот период в истории прозвали Смутным временем?

13. Опишите все преобразования Петра I. В какой последовательности он их проводил: последовательно или все одновременно? Почему Петр назван Великий?

Вариант №2

1.Какое из событий произошло позже всех других?

1) крещение Руси
2) Невская битва
3) Куликовская битва
4) призвание варягов

2. Среди перечисленных дат найдите год крещения Руси:

1) 945 г.; 2) 882 г.; 3) 988.; 4) 1015 г.

3. Расположите имена русских князей в хронологической последовательности их деятельности:

1) Святослав; 2) Игорь; 3) Ярослав Мудрый; 4) Олег Вещий; 5) Рюрик

4. Сравните: А) барщину и оброк; Б) поместье и вотчину.

Что между ними общего? Каковы различия?

5. Чем прославился в русской истории Александр Невский?

6. Сохранившийся до наших дней первый письменный исторический источник:

1) Повесть временных лет;
2) «Русская Правда»
3) «Домострой»
4) Стоглав

7. Перечислите княжества появившиеся в результате феодальной раздробленности Руси в XII в.

8. Расположите в хронологической последовательности следующие события:

1) княжение Ивана Калиты;
2) битва на реке Калке;
3) присоединение Твери к Москве;
4) «стояние на реке Угре»

9. Победа на Куликовском поле в 1380 г. привела:

1) к падению монголо-татарского ига;
2) к усилению позиций московского князя;
3) к гибели Золотой Орды;
4) к ликвидации системы баскачества

10. Объясни отрицательные и положительные последствия правления Ивана Грозного в XVI в.

11. Заполните таблицу. Этапы закрепощения крестьян

Этап	Краткое содержание этапа
1497 г.	
1550 – 1581 гг.	
1597 г.	
1649 г.	

12. Распишите все события в истории России второй половины XVII в. Почему этот период назван «бунташным веком»?

13. Опиши все преобразования Петра I. В какой последовательности он их проводил: последовательно или все одновременно?

1.2. Примеры текущих тестовых заданий *по модулю II «История России XVIII-XIX вв.»*

Вариант №1

1. Какое из событий произошло позже всех других?

1) правление Елизаветы Петровны
2) восстание Е.Пугачева
3) правление Петра III
4) губернская реформа Екатерины II

2. Какие из перечисленных понятий, терминов возникли в ходе государственных преобразований Петра I?

А) судебник; Б) коллегии; В) Гос.Совет; Г) Табель о рангах; Д) Соборное уложение; Е) Духовный регламент.

Укажи верный ответ: 1) АВГ; 2) АГД; 3) БГЕ; 4) ВГД.

3. Главные итоги петровских реформ:

А) ослабление центральной власти
Б) полное подчинение церкви государству
В) укрепление крепостного гнета
Г) сокращение бюрократического аппарата
Д) создание боеспособной профессиональной армии и военного флота.

4. Восстановите последовательность царствований русских монархов 1725 – 1762 гг.:

А) Елизавета Петровна
Б) Екатерина Алексеевна
В) Петр Алексеевич
Г) Иван Антонович
Д) Петр Федорович
Е) Анна Ивановна

5. Каким было условие для получения Анной Иоанновной престола?

1) ликвидация Верховного совета, восстановление Сената;
2) командование гвардейскими полками;
3) освобождение дворян от обязательной военной службы;
4) совместное правление с Верховным советом.

6.Установите соответствие между понятиями и именами исторических личностей, с которыми связано их возникновение:

1) Анна Иоанновна	А) временнообязанные крестьяне
2) Екатерина II	Б) бироновщина
3) Александр I	В) «теория официальной народности»
4) Николай I	Г) «Аракчеевщина»
5) Александр II	Д) Уложенная комиссия

7. Опиши предпосылки, причины, события, значение и итоги Отечественной войны 1812 г.

8. Почему «дней Александровых прекрасное начало»?

9.Что обозначают понятия: уставные грамоты, Секретный комитет, мировые посредники, крестьянская община, отрезки.
10. Заполнить таблицу. Реформы 60-70- х гг. в России.

Название реформы	Время проведения	Основные положения
Крестьянская		
Земская		
Городская		
Судебная		
Военная		
Финансовая		

11. Что из перечисленного ниже связано с событиями 1 марта 1881 г.?
А) создание «» Союза борьбы за освобождение рабочего класса; Б) убийство Александра II; В) баррикадные бои в Москве; Г) арест С.Л. Перовской; Д) созыв Государственной Думы; Е) суд над народовольцами.
Укажите верный ответ: 1) АБВ; 2) АВД; 3) БГЕ; 4) ВГД.
12. Почему русская культура XIX в. получила название «золотого века»? Докажите примерами.

Вариант №2

1. Причинами дворцовых переворотов в период 1725-1762 гг. были:
А) отсутствие четкого порядка престолонаследия
Б) народные волнения
В) высокая роль гвардии при дворе
Г) недовольство дворян петровскими реформами
Д) борьба за власть среди высшей знати.
2. Какое из событий произошло позже всех других?
1) правление Петра II
2) кондиции Анны Иоанновны
3) Семилетняя война
4) правление Елизаветы Петровны

3. Какие из перечисленных понятий, терминов возникли в ходе государственных преобразований Петра I?
А) судебник; Б) ассамблеи; В) Гос.Совет; Г) Табель о рангах;
Д) Соборное уложение; Е) Духовный регламент.
Укажи верный ответ: 1) АВГ; 2) АГД; 3) БГЕ; 4) ВГД
4. Что из названного относится к эпохе дворцовых переворотов?
1) прекращение деятельности Земских соборов;
2) упразднение Боярской Думы;
3) усиление роли гвардии;
4) учреждение патриаршества.

5. Установите соответствие между понятиями и именами исторических личностей, с которыми связано их возникновение:
1) Анна Иоанновна А) народовольцы
2) Екатерина II Б) кондиции

3) Александр I В) «чугунный устав»
4) Николай I Г) указ о вольных хлебопашцах
5) Александр II Д) Жалованная грамота дворянству

6. Расположите события периода правления Александра I в правильной хронологической последовательности:

1) созыв Государственного Совета
2) насаждение военных поселений
3) восстание декабристов на Сенатской площади
4) деятельность негласного комитета
5) «Указ о вольных хлебопашцах»
6) Бородинское сражение
7) учреждение министерств

7. Опиши предпосылки, причины, события, значение и итоги Отечественной войны 1812 г.

8. Важнейшие государственные посты в первые годы правления Александра I занимали:

А) либералы
Б) революционеры
В) консерваторы

9**. Что обозначают понятия: редакционные комиссии, Главный комитет, мировые посредники, крестьянская община, выкупные платежи.**

10. Опишите военную реформу 1874 г. Ее сильные и слабые стороны.

11. Что из перечисленного ниже связано с событиями 1 марта 1881 г.?

А) создание «» Союза борьбы за освобождение рабочего класса; Б) убийство Александра II; В) баррикадные бои в Москве; Г) арест С.Л. Перовской; Д) созыв Государственной Думы; Е) конституция Лорис-Меликова.
Укажите верный ответ: 1) АБВ; 2) АВД; 3) БГЕ; 4) ВГД.

12. Храм Христа Спасителя был построен в Москве в честь:

А) победы русского народа в войне 1812 г.
Б) 900-летия введения христианства на Руси
В) тысячелетия российского государства
Г) победы советского народа в войне 1941-1945 гг.

1.3. Примеры текущих тестовых заданий *по модулю III «История России начала XX в.»*

Вариант №1

1. Какое из событий произошло позже всех других?

1) первая русская революция;
2) русско-японская война;
3) аграрная реформа П.А. Столыпина;
4) деятельность I Гос. Думы.

2. Какая партия представляла либеральное движение России начала XX в.

1) меньшевики; 2) кадеты; 3) анархисты; 4) эсеры

3.Заполните таблицу: Основные политические партии (1900 – 1917):

Название партии (дата образования)	Лидеры политической партии	Политическая программа	Аграрная программа

4. Первая российская революция привела к

1) провозглашению России республикой;
2) опубликованию Манифеста 17 октября;
3) формированию многопартийности;
4) провозглашению демократических прав.

5. Что является результатами

А) русско-японской войны;
Б) Первой мировой войны;
В) внешней политики 1920-30-х гг.

6. Кто из перечисленных деятелей были современниками:

1) А.Ф. Керенский и Гапон;
2) Л.П. Корнилов и Троцкий;
3) П.А. Столыпин и С.Ю. Витте;
4) Николай II и Г.К. Жуков.

7. Почему гражданская война является трагедией победителей и побежденных?

8. Опишите причины, мероприятия и результат Февральской революции.

9. В 1924 г. в СССР объединились:

1) РСФСР, УССР, ЗСФСР, Туркменская ССР, БССР, Узбекская ССР;
2) РСФСР, БССР, Киргизская ССР, УССР, Казахская ССР;
3) РСФСР, УССР, Молдавия, ЗСФСР, БССР, Узбекская ССР;
4) РСФСР, БССР, УССР, ЗСФСР.

10. Почему введена была «новая экономическая политика», и какие она имела положительные и отрицательные результаты?

11. Что означает «великий перелом», какие три мероприятия, в какие годы, какое из них на твой взгляд является наиболее значимым и почему?

12. О событиях 25 октября 1917 г. в Петрограде

Спокойствие на октябрьских улицах, отсутствие толп и боев давали противникам повод говорить о заговоре ничтожного меньшинства, об авантюре кучки большевиков … В действительности же большевики могли свести в последний момент борьбу за власть к «заговору» не потому, что были маленьким меньшинством, а, наоборот, потому, что имели за собою в рабочих кварталах и казармах подавляющее большинство, сплоченное, дисциплинированное.

(Троцкий Л.Д. История русской революции. М., 1990)

Вопросы: Какие причины победы большевиков называет автор? Вы согласны с ним? Свой ответ аргументируйте.

Вариант №2

1. Какое из событий произошло позже всех других?

1) декабрьское вооруженное восстание в Москве;
2) русско-японская война;
3) издание Манифеста о политических свободах и созыве Гос. Думы;
4) реформы С.Ю. Витте.

2. Какая партия представляла консервативное движение России начала XX в.

1) союз русского народа; 2) кадеты; 3) большевики; 4) эсеры.

3. Первая российская революция привела к

1) созданию Гос. Совета;
2) появлению Гос. Думы»
3) провозглашению России республикой;
4) крушению самодержавия.

4. Расположите в хронологическом порядке события первой буржуазно-демократической революции:

1) восстание на броненосце «Потемкин»
2) Декабрьское вооруженное восстание в Москве
3) Кровавое воскресенье
4) Третьеиюньский переворот
5) провозглашение Манифеста 17 октября
6) начало деятельности Первой Государственной думы

5. Что является причинами

А) русско-японской войны;
Б) Первой мировой войны;
В) противоречивой советской внешней политики 1920-30-х гг.

6. Кто из перечисленных деятелей были современниками:

1) А.Ф. Керенский и Троцкий;
2) Л.П. Корнилов и Гапон;
3) Николай II и С.Ю. Витте;
4) П.А. Столыпин и Г.К. Жуков.

7. Причины и источники победы большевиков в октябрьские дни 1917 года

8. Опиши причины, мероприятия и результат Февральской революции.

9. В 1922 г. в составе СССР объединились:

1) РСФСР, УССР, Молдавия;
2) РСФСР, БССР, Польша;
3) РСФСР, УССР, Молдавия, ЗСФСР;
4) РСФСР, БССР, УССР, ЗСФСР.

10. Почему введена была «политика военного коммунизма», и какие она имела положительные и отрицательные последствия?

11. Что означает «великий перелом», какие три мероприятия, в какие годы, какое из них на твой взгляд является наиболее значимым и почему?

1.4. Примеры текущих заданий *по модулю IV «История России 1985 –1991 гг.»*

1.Укажите первого президента СССР:

1) Ю. Андропов; 2) Б. Ельцин; 3) М. Горбачев; 4) Л. Брежнев

2. XIX Всесоюзная партконференция, принявшая решение о реформировании политической системы СССР, проходила в:

1) 1980 г., 2) 1988 г., 3) 1989 г., 4) 1990 г.

3.Провозглашенный М. Горбачевым курс на ускорение социально-экономического развития страны включал в себя:

1) введение госприемки на предприятиях;
2) проведение антиалкогольной кампании;
3) решительный переход к рыночной экономике;
4) укрепление трудовой дисциплины;
5) массовые забастовки рабочих.

4. Составьте структурно-логическую таблицу «Преобразования страны в годы перестройки»

Экономические реформы	Политические преобразования	Реформы в социальной сфере	Изменения в области культуры

5. В Содружество Независимых Государств вошли:

1) Россия, 2) Литва, 3) Белоруссия, 4) Грузия, 5) Украина.

6. По какому принципу образован ряд?

Г. Янаев, В. Павлов, Д.Язов, В. Крючков, Б. Пуго.

7. Расположите в хронологической последовательности:

А) Л.Брежнев, б) М.Горбачев, в) Б.Ельцин, г) К.Черненко, д) Ю.Андропов

8. О чем идет речь?

Принципами этой политики были: отказ от представлений о расколе мира на две противоположные системы: капиталистическую и социалистическую; признание мира единым; в качестве основного способа решения международных проблем объявлялся баланс интересов, а не баланс сил; признание приоритета общечеловеческих ценностей в качестве главных.

9. Высшим органом законодательной власти в СССР по новому избирательному закону 1988 г. стал: 1) Государственный Совет; 2) Государственная Дума; 3) Съезд народных депутатов; 4) Съезд Коммунистической партии.

10. Один из основных итогов экономической реформы 1987 г.:

1) либерализация цен;
2) переход государственных предприятий в частные руки;
3) начало формирования частного сектора в экономике;
4) роспуск колхозов.

11. Расположите в хронологической последовательности:

а) избрание президента РСФСР,
б) создание ГКЧП и проведение путча,
в) принятие Декларации о государственном суверенитете РСФСР,

г) отставка М. Горбачева,
д) Беловежское соглашение.

12. В конце 1980-х – 1990-х гг. представители коммунистического политического направления выступали за:

1) преимущественное развитие общественной собственности,
2) свободу личности,
3) развитие парламентской демократии,
4) социалистический выбор развития,
5) учреждение частной собственности.

13. Как вы оцениваете в целом личность М. Горбачева и его деятельность («+» или «-»)? Почему? Можно ли, только его одного обвинять в развале СССР?

1.5. Пример итогового (рубежного) теста

К социальным функциям исторического знания не относится функция …

А) социального проектирования
Б) воспитательная
В) познавательная
Г) прогностическая

Определение степени вероятности осуществления того или иного события, процесса на основе анализа объективных реальностей и возможностей называется принципом …

А) альтернативности
Б) социального подхода
В) историзма
Г) объективности

Важной составляющей воспитательной функции исторического знания является …

А) выработка научно обоснованного курса
Б) формирование гражданских, нравственных ценностей
В) описание исторических событий и явлений
Г) сопоставление исторических объектов в пространстве и времени

Конкретные способы изучения исторических процессов называются …

А) методами
Б) категориями
В) принципами
Г) историко-философскими подходами

Характерной чертой современной исторической науки в России является …
А) методологический плюрализм
Б) географический детерминизм
В) субъективизм
Г) эволюционизм

Автором первого обобщающего труда по истории России был …
А) В.Н. Татищев
Б) М.Н. Тихомиров
В) В.О. Ключевский
Г) М.Н. Покровский

Налоговая реформа княгини Ольги с целью упорядочивания сбора дани установила …
А) барщину и оброк
Б) ясак и подать
В) уроки и погосты
Г) полюдье и повоз

Иван Калита получил от монголо-татар право …
А) заключения союза с Тверью
Б) торговли с Литвой
В) сбора дани с русских княжеств
Г) окончательного объединения русских княжеств

В XIII в. новгородское войско во главе с князем Александром Невским противостояло агрессии …
А) Ливонского ордена
Б) Речи Посполитой
В) Франции
Г) Венгрии

Закономерный процесс экономического усиления и политической обособленности феодальных владений называется …
А) централизацией
Б) местничеством
В) кормлением
Г) политической раздробленностью

Возвышение Московского княжества в XIV в. связано с именем …
А) Дмитрия Донского
Б) Ивана Красного
В) Ивана Калиты
Г) Симеона Гордого

В 1382 г. состоялся поход на Русь во главе с ханом …
А) Тохтамышем
Б) Батыем
В) Узбеком
Г) Ахматом

«Стояние на реке Угре» привело к …
А) новому походу монголо-татар на Русь
Б) полному разгрому русского войска
В) окончанию монголо-татарского ига на Руси
Г) возобновлению уплаты дани монголо-татарам

Годы, в течение которых устанавливался розыск беглых крестьян, называются _____ лета.
А) заповедные
Б) крестьянские
В) крепостные
Г) урочные

Столица Византийской империи, Константинополь, был захвачен в 1453 году …
А) готами
Б) булгарами
В) вандалами
Г) турками-османами

Регентом в период малолетства Ивана IV (1533-1538) был (-а) …
А) Алексей Адашев
Б) Андрей Курбский
В) Елена Глинская
Г) митрополит Макарий

Исторический источник по истории средневековой России – «Стоглав» представляет собой …
А) сборник решений церковного собора 1551 г.
Б) летописный свод
В) политический трактат
Г) свод законов Российского государства

В XVII в. самосожжение и уход в леса и пустоши были основными формами протеста …
А) казачества
Б) старообрядцев
В) крестьянства

Г) горожан

В царствование Михаила Федоровича в 1632-1634 гг. Россия вела Смоленскую войну с …
А) Австрией
Б) Данией
В) Речью Посполитой
Г) Швецией

В 1648 г. произошел _____ бунт.
А) Соляной
Б) Медный
В) Хлебный
Г) Соловецкий

Петр I правил Россией в _____ годах.
А) 1700-1721
Б) 1682-1725
В) 1700-1725
Г) 1698-1725

Северная война завершилась подписанием _____ мира.
А) Шведского
Б) Северного
В) Ништадского
Г) Парижского

«Золотым веком» российского дворянства историки называют правление …
А) Петра I
Б) Елизаветы Петровны
В) Екатерины I
Г) Екатерины II

В сентябре 1814 - июне 1815 г. состоялся _____ конгресс.
А) Лондонский
Б) Венский
В) Парижский
Г) Берлинский

Реорганизация управления государственной деревней в правление Николая I была поручена …
А) И.И. Шувалову
Б) П.Д. Киселеву
В) М.М. Сперанскому

Г) А.Х. Бенкендорфу

В 1870-х гг. генерал М.Д. Скобелев принимал активное участие в _____ войне.
А) русско-турецкой
Б) русско-японской
В) Первой мировой
Г) Гражданской

Активное проникновение России в Среднюю Азию во второй половине XIX в. привело к обострению отношений с …
А) Францией
Б) Италией
В) Англией
Г) Германией

После вступления в Первую мировую войну Турции начались военные действия на _____ фронте.
А) Бессарабском
Б) Крымском
В) Галицийском
Г) Кавказском

Центром подготовки вооруженного восстания в Петрограде в октябре 1917 г. стал …
А) Коммунистический Интернационал
Б) Совет Народных Комиссаров
В) Военно-революционный комитет
Г) Временный комитет Государственной думы

В 1918-1930 гг. наркомом иностранных дел в советском правительстве был …
А) В.И. Ленин
Б) Н.И. Бухарин
В) П.Н. Милюков
Г) Г.В. Чичерин

Под влиянием Всероссийской политической стачки Николай II был вынужден подписать _____ Манифест «Об усовершенствовании государственного порядка».
А) 9 января 1905 г.
Б) 17 октября 1905 г.
В) 27 апреля 1906 г.
Г) 3 июня 1907 г.

27 апреля 1906 г. в Петербурге открылись заседания …
А) Учредительного собрания
Б) I Государственной думы
В) Всероссийского съезда Советов
Г) IV Государственной думы

После отречения Николая II в марте 1917 г. в России …
А) власть попытался захватить генерал Л.Г. Корнилов
Б) было создано Временное правительство
В) открылся II Всероссийский съезд Советов
Г) к власти пришли большевики

Декларация прав народов России, изданная 2 ноября 1917 г., провозгласила …
А) создание унитарного государства
Б) равенство и суверенность наций
В) привилегии для русских
Г) запрет на создание самостоятельных государств

В ходе Гражданской войны на стороне красных воевал …
А) Н.Н. Юденич
Б) М.В. Фрунзе
В) Е.К. Миллер
Г) А.И. Деникин

Решающую роль в ходе Гражданской войны сыграли настроения …
А) рабочих
Б) крестьян
В) дворян
Г) интеллигенции

Социально-экономическая политика советской власти в годы Гражданской войны и военной интервенции, сущностью которой были: ускоренная и полная национализация промышленности, продразверстка, отмена торговли и денежного обращения, централизованное нормированное распределение продуктов населению, жесткая централизация, введение всеобщей трудовой повинности, контроль государства за средствами массовой информации, преследование инакомыслия, красный террор, а цель – быстрый рывок в коммунизм – это _____ . (выбрать: Новая экономическая политика, «военный коммунизм», государственный капитализм, диверсификация производства)

Первая Конституция СССР была принята …

А) 25 апреля 1923 г.
Б) 31 января 1924 г.
В) 30 декабря 1922 г.
Г) 6 апреля 1924 г.

Понятие «великий перелом» относится к …
А) освоению целины
Б) введению продналога
В) сплошной коллективизации
Г) введению продразверстки

В 1934 г. СССР вступил в международную организацию …
А) ОБСЕ
Б) Лига Наций
В) Совет Безопасности
Г) Коминтерн

Первая встреча руководителей ведущих держав антигитлеровской коалиции состоялась в Тегеране в _____ году.
А) 1933
Б) 1943
В) 1939
Г) 1945

Второй фронт был открыт в _____ года.
А) ноябре 1943
Б) июле 1943
В) июне 1944
Г) феврале 1945

В ходе Второй мировой войны в июне 1944 года …
А) открылась Тегеранская конференция
Б) началась блокада Ленинграда
В) союзники высадились в Нормандии
Г) завершилась Сталинградская битва

Неприятие советского внешнеполитического принципа мирного сосуществования стран с различным общественно-политическим строем и критики Сталина стали причиной ухудшения отношений СССР с …
А) Чехословакией
Б) Югославией
В) Германской Демократической Республикой
Г) Китаем

Понятие «Новоогаревский процесс» возникло в связи с разработкой …

А) нового союзного государства
Б) внешнеполитической стратегии СССР
В) новой Программы КПСС
Г) программы перехода к рыночной экономике

Экономическая политика Е.Т. Гайдара, проводимая в 1992 г., предусматривала …
А) централизацию управления народным хозяйством
Б) государственное регулирование ценообразования
В) либерализацию цен
Г) увеличение финансирования социальной сферы

Противостояние между законодательной и исполнительной ветвями власти в октябре 1993 г. завершилось …
А) проведением президентских выборов
Б) формированием нового состава Верховного Совета РФ
В) роспуском Съезда народных депутатов и Верховного Совета РФ
Г) внесением дополнений в действующую Конституцию страны

Кейс задание: Кейс 1.

Из рассказа Н.А. Бестужева о событиях 14 декабря в Петербурге:
« Мы были окружены со всех сторон: бездействие поразило оцепенением умы; дух упал, ибо тот, кто на этом поприще раз остановился, уже побежден вполовину. Сверх того, пронзительный ветер леденил кровь в жилах солдат и офицеров, стоявших так долго на открытом месте. Атаки на нас и стрельба наша прекратилась; «ура» солдат становилось реже и слабее. День смеркался. Вдруг мы увидели, что полки, стоявшие против нас, расступились на две стороны и батарея артиллерии стала между нами с разверстыми зевами, тускло освещаемая серым мерцанием сумерек …»

Упоминаемые в тексте события произошли в __ _году.

Кейс-задание: Кейс 2.
Из Манифеста о незыблемости самодержавия:
«В бозе почивший родитель Наш, приняв от Бога самодержавную власть на благо вверенного ему народа, пребыл верен до смерти принятому им обету и кровию запечатлел великое свое служение … благостию и кротостью совершил он величайшее дело своего царствования – освобождения крепостных крестьян … Посреди великой Нашей скорби глас Божий повелевает Нам стать бодро на дело правления в уповании на Божественный промысел, с верою в силу и истину самодержавной

власти, которую Мы призваны утверждать, и охранять для блага народного от всяких на нее поползновений».

В тексте идет речь о смерти российского императора …

- Александра II
- Николая I
- Александра III
- Николая II

Кейс-задание: Кейс 3.
Из Манифеста о незыблемости самодержавия:
«В бозе почивший родитель Наш, приняв от Бога самодержавную власть на благо вверенного ему народа, пребыл верен до смерти принятому им обету и кровию запечатлел великое свое служение … благостию и кротостью совершил он величайшее дело своего царствования – освобождения крепостных крестьян … Посреди великой Нашей скорби глас Божий повелевает Нам стать бодро на дело правления в уповании на Божественный промысел, с верою в силу и истину самодержавной власти, которую Мы призваны утверждать, и охранять для блага народного от всяких на нее поползновений».

Упоминаемая в тексте отмена крепостного права произошла в _____ году.

Кейс-задание: Кейс 4.
Из Туркманчайского мирного договора 1828 г.:
«Статья I. Отныне на вечные времена пребудет мир, дружба и совершенное согласие между е.в. императором всероссийским и е.в. шахом персидским, их наследниками престолов, их державами и обоюдными подданными …
Статья III. Е. в. шах персидский от своего имени и от имени своих наследников и преемников уступает Российской империи в совершенную собственность ханство Эриванское по сию и по ту сторону Аракса и ханство Нахичеванское. Вследствие сей уступки е.в. шах обязуется не позже шести месяцев, считая от подписания настоящего договора, сдать российским начальствам все архивы и публичные документы, относящиеся до управления обоими вышеозначенными ханствами …
Статья VI. Е.в. шах персидский, в уважение значительных пожертвований, причиненных Российской империи возникшею между обоими государствами войною, а также потерь и убытков, потерпенных российскими подданными, обязуется вознаградить оные денежным возмездием …».

Фамилия русского дипломата и писателя, принимавшего участие в выработке условий выгодного для России Туркманчайского мирного договора, - …_____.

Кейс-задание: Кейс 5.
Из Туркманчайского мирного договора 1828 г.:
«Статья I. Отныне на вечные времена пребудет мир, дружба и совершенное согласие между е.в. императором всероссийским и е.в. шахом персидским, их наследниками престолов, их державами и обоюдными подданными …
Статья III. Е. в. шах персидский от своего имени и от имени своих наследников и преемников уступает Российской империи в совершенную собственность ханство Эриванское по сию и по ту сторону Аракса и ханство Нахичеванское. Вследствие сей уступки е.в. шах обязуется не позже шести месяцев, считая от подписания настоящего договора, сдать российским начальствам все архивы и публичные документы, относящиеся до управления обоими вышеозначенными ханствами …
Статья VI. Е.в. шах персидский, в уважение значительных пожертвований, причиненных Российской империи возникшею между обоими государствами войною, а также потерь и убытков, потерпенных российскими подданными, обязуется вознаградить оные денежным возмездием …».

По условиям подписанного в 1828 году Туркманчайского мирного договора …

- к России отходила Восточная Армения
- на Персию налагалась контрибуция
- к Персии отходила Южная Бессарабия
- на Россию налагалась контрибуция

Кейс-задание: Кейс 6.
Из Берлинского трактата 1878 г.:
«Статья 1. Болгария образует из себя княжество самоуправляющееся и платящее дань, под главенством е. и. в. султана: она будет иметь христианское правительство и народную милицию …
Статья XLV. Княжество Румынии уступает обратно е. в. императору всероссийскому часть Бессарабской территории, отошедшей от России по Парижскому трактату 1856 г., ограниченную с запада руслом Прута, с юга руслом Килийского рукава и устьем Старого Стамбула …

Статья LVIII. Блистательная Порта уступает Российской империи в Азии территории Ардагана, Карса и Батума, с портом последнего …
Статья LIX. Е. в. император всероссийский объявляет, что его намерение сделать Батум порто-франко по преимуществу коммерческим.
Статья LX. Долина Алашкерта и город Баязет, уступленные России статьей XIX Сан-Стефанского договора, возвращаются Турции …».

Фамилия российского министра иностранных дел, подписавшего в 1878 г. Берлинский трактат, - … _____.

Кейс-задание: Кейс 7.
Культура СССР в 1930-х гг. развивалась под жестким контролем коммунистической партии, которая насаждала марксистскую идеологию, в том числе и через культуру и искусство. Все, что не вписывалось в официальное русло идеологии, преследовалось. Основным художественным методом, использовавшимся в советском искусстве, был социалистический реализм. Термин «соцреализм» появился в 1932 г. и охватывал все сферы художественной деятельности. Выступая на I съезде советских писателей в 1934 г. партийный идеолог Жданов А.А. так охарактеризовал этот художественный метод: «В нашей стране главные герои литературного произведения – это активные строители новой жизни: рабочие и работницы, колхозники и колхозницы, партийцы, хозяйственники, инженеры, комсомольцы, пионеры … Наша литература насыщена энтузиазмом и героикой … Наша литература сильна тем, что служит новому делу – делу социалистического строительства».

В соответствии с методом социалистического реализма были написаны литературные произведения, как …
- «Мать» Максима Горького
- «Как закалялась сталь» Николая Островского
- «Мастер и Маргарита» Михаила Островского
- «Доктор Живаго» Бориса Пастернака

Кейс-задание: Кейс 8.
Из доклада Первого секретаря ЦК КПСС на XX съезде партии «О культе личности и его последствиях»: «Выясняется, что многие партийные, советские, хозяйственные работники, которых объявили в 1937-1938 годах «врагами», в действительности никогда врагами, шпионами, вредителями и т.п. не являлись, что они, по существу, всегда оставались честными коммунистами, но были оклеветаны, а иногда, не выдержав зверских истязаний, сами на себя наговаривали (под диктовку

следователей-фальсификаторов) всевозможные тяжкие и невероятные обвинения».

С докладом «О культе личности и его последствиях» на XX съезде КПСС выступил …

- Н.С. Хрущев
- Н.А. Булганин
- И.В. Сталин
- Л.И. Брежнев

1.6. Образец выполнения итогового (рубежного) теста

Функция истории, позволяющая влиять на поведение и действия людей, называется …

- воспитательной
- познавательной
- аксеологической
- коммуникативной

Исторический источник по истории средневековой России – «Стоглав» представляет собой …

- сборник решений церковного собора 1551 г.
- летописный свод
- политический трактат
- свод законов Российского государства

Принцип объективности – это изучение исторических явлений …

- во всей их многогранности и противоречивости
- с учетом социальных интересов различных слоев общества
- в развитии, в соответствии с конкретно-исторической обстановкой
- в соответствии с господствующей идеологией в обществе

Существенный вклад в развитие отечественной исторической науки в XX веке внес …

- Б.А. Рыбаков
- В.Н. Татищев
- М.В. Ломоносов
- М.Н. Погодин

Верования древних славян до принятия у них христианства назывались …

- язычеством

- синтоизмом
- православием
- католичеством

В XII в. Русь вступила в период …
- политической раздробленности
- централизации
- цивилизации
- республики

В 1240 г. после длительной осады монголо-татары взяли город …
А) Рязань
Б) Новгород
В) Козельск
Г) Киев

Невская битва состоялась в _____ году.
- 1240
- 1242
- 1223
- 1238

Московский князь Дмитрий Иванович за личную храбрость и полководческие заслуги в 1380 г. на Куликовом поле получил прозвище
- Донской
- Невский
- Темный
- Красный

К западным славянам относятся такие современные народы, как …
- поляки, чехи и словаки
- русские, украинцы и белорусы
- болгары, сербы и черногорцы
- финны, эстонцы, литовцы

Автором произведения древнерусской литературы XV в. «Хождение за три моря» является …
- Афанасий Никитин
- Семен Дежнев
- Епифаний Премудрый
- Авраамий Палицын

Казачьим атаманом и предводителем похода в Сибирь в 80-гг. был …
- Ермак
- Кучум

- Адашев
- Висковатый

Непрофессиональные воины, объединенные в военное формирование на добровольной основе, называются …

- ополченцами
- стрельцами
- рекрутами
- рейтарами

В 1654 г. началась церковная реформа патриарха _____ .

- Никона
- Макария
- Иова
- Алексея

Столица Византийской империи, Константинополь был захвачен в 1453 году …

- турками-османами
- булгарами
- готами
- вандалами

В ходе Северной войны русские войска разгромили шведский флот у мыса …

- Гангут
- Синоп
- Чесма
- Дежнева

Во второй половине XVIII в. в русской архитектуре преобладал стиль …

- классицизм
- модерн
- рококо
- барокко

В январе 1820 г. русская экспедиция открыла новый континент, получивший название …

- Антарктида
- Северная Америка
- Австралия
- Южная Америка

В годы правления Николая I в России было (-а) …

- построена первая железная дорога
- отменено крепостное право
- введена конституция
- отменена цензура

Земская реформа была проведена в _____ году.
- 1864
- 1861
- 1868
- 1874

В 1884 г. новый университетский Устав …
- ликвидировал автономию вузов
- разрешил учиться в вузах женщинам
- запретил учиться в вузах детям крестьян
- ввел автономию вузов

Самой многочисленной социальной группой в России в конце XIX в. были …
- крестьяне
- разночинцы
- дворяне
- рабочие

Раньше других в России возникли _____ партии.
- революционные
- либеральные
- правые
- монархические

Идеолог заговорщического направления в русском народничестве Петр Ткачев разделял взгляды французского революционера …
- Огюста Бланки
- Жана Кольбера
- Жора Клемансо
- Жана Жореса

Среди союзников России в Первой мировой войне была _____ .
- Франция
- Германия
- Австро-Венгрия
- Османская империя

В ходе Февральской революции в России …

- установилось двоевластие
- к власти пришли большевики
- установилась военная диктатура
- возникла партия эсеров

Учредительное собрание открылось в Петрограде в _____ 1918 г.

- январе
- феврале
- ноябре
- декабре

К причинам гражданской войны относится _____ .

- деятельность большевистских продотрядов и комбедов
- убийство царской семьи
- разрешение выхода крестьян из общины
- возникновение монополий

В 1922 г. на пост генерального секретаря партии был избран …

- И. В. Сталин
- Л. Д. Троцкий
- Л. Б. Каменев
- В. И. Ленин

Генуэзская конференция состоялась в _____ году.

- 1922
- 1924
- 1928
- 1934

На завершающем этапе войны Красная Армия осуществила операцию …

- «Багратион»
- «Уран»
- «Кольцо»
- «Тайфун»

Характерной чертой экономического развития СССР в 1945-1953 гг. было …

- использование в народном хозяйстве труда заключенных
- использование хозяйственного расчета на предприятиях
- разрешение аренды земли
- разрешение частной собственности

Двоюродным братом российского императора Николая II был …

- английский король Георг V
- император Австро-Венгрии Карл I
- император Германии Вильгельм II
- шведский король Густав V

Советская литература периода «хрущевской оттепели» характеризовалась …

- умеренной критикой «культа личности» Сталина
- созданием разнообразных литературных групп и течений
- возвращением имен писателей-эмигрантов первой волны
- отказом от принципа социалистического реализма

Диссидентами в СССР называли …

- лиц, не разделявших господствующей идеологии
- выступавших за развитие страны по самобытному пути
- политическую парламентскую оппозицию
- уехавших за границу граждан СССР

Территориальные проблемы, связанные с послевоенными европейскими границами (германская проблема) были урегулированы в …

- начале 1970-х гг.
- конце 1940-х гг.
- начале 1960-х гг.
- конце 1970-х гг.

Противостояние между законодательной и исполнительной ветвями власти в октябре 1993 г. завершилось …

- роспуском Съезда народных депутатов и Верховного Совета РФ
- проведением президентских выборов
- формированием нового состава Верховного Совета РФ
- внесением дополнений в действующую Конституцию страны

Поводом к свертыванию процесса разрядки международной напряженности послужило введение советских войск в …

- Афганистан
- Венгрию
- Чехословакию
- Корею

Из рассказа Н.А. Бестужева о событиях 14 декабря в Петербурге: « Мы были окружены со всех сторон: бездействие поразило оцепенением умы; дух упал, ибо тот, кто на этом поприще раз остановился, уже побежден

вполовину. Сверх того, пронзительный ветер леденил кровь в жилах солдат и офицеров, стоявших так долго на открытом месте. Атаки на нас и стрельба наша прекратилась; «ура» солдат становилось реже и слабее. День смеркался. Вдруг мы увидели, что полки, стоявшие против нас, расступились на две стороны и батарея артиллерии стала между нами с разверстыми зевами, тускло освещаемая серым мерцанием сумерек …»

На российский престол при обстоятельствах, описанных в тексте, вступил император …
- НиколайI
- Павел I
- Александр I
- Александр II

В русской архитектуре с принятием христианства началось каменное строительство. До нащих дней в том или ином виде сохранилось около двух сотен каменных храмов X-XIII вв. Знаменитый храм древнего Киева – Софийский собор был заложен в 1037 г. Своим посвящением храм напоминает о главной святыне Константинополя – храме Святой Софии Премудрости Божией. Олицетворением Божественной Премудрости считался Иисус Христос. Киевская София со времени своей постройки и до конца XIII в. служила кафедральным храмом главы всей Русской церкви – митрополита Киевского. Немало повидав за свой долгий век и едва избежав полного разрушения в период, когда Киев находился под властью Речи Посполитой, Софийский собор все же дошел до наших дней.

Софийский собор в Киеве был построен в правление князя …
- Ярослава Мудрого
- Владимира Крестителя
- Владимира Мономаха
- Мстислава Великого

В русской архитектуре с принятием христианства началось каменное строительство. До нащих дней в том или ином виде сохранилось около двух сотен каменных храмов X-XIII вв. Знаменитый храм древнего Киева – Софийский собор был заложен в 1037 г. Своим посвящением храм напоминает о главной святыне Константинополя – храме Святой Софии Премудрости Божией. Олицетворением Божественной Премудрости считался Иисус Христос. Киевская София со времени своей постройки и до конца XIII в. служила кафедральным храмом главы всей Русской церкви – митрополита Киевского. Немало повидав за свой долгий век и едва избежав полного разрушения в период, когда

Киев находился под властью Речи Посполитой, Софийский собор все же дошел до наших дней.

Характерными элементами убранства древнерусских храмов были …

- фрески
- мозаики
- витражи
- пинакли

2. Примерная тематика контрольных работ

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

2.1. Примерные темы для контрольных работ:

Вариант 1.

1. Современные дискуссии о месте России в мировом историческом процессе.
2. Судьбы славянских народов – история и современность.
3. Проблемы образования Древнерусского государства (VIII – нач. IX вв.).
4. Проблемы развития Киевской Руси (IX-XII вв.).
5. Проблемы развития Удельной Руси (XII – XIII вв.).
6. Золотая Орда – мифы и реальность.
7. Александр Невский – герой или предатель Руси?
8. Проблемы образования русского централизованного государства (XIV-XV вв.).
9. Иван IV Грозный.
10. Проблемы расширения территории Российского государства в XVI в.
11. Самозванцы Российского государства.
12. Проблемы формирования российского абсолютизма в середине XVII в.
13. Петр I – тиран или «революционер на троне» в делах семейных и государственных?
14. Императрицы XVIII в.
15. «Непросвещенный абсолютизм» Павла I.
16. Активная внешняя политика XVIII в.: «+» и «-» последствий.
17. «Дней Александровых прекрасное начало…» (Реформы Александра I).
18. Герои Отечественной войны 1812 г.
19. Реформаторы России первой четверти XIX в.
20. Кризис феодально-крепостнического строя в 1830-50 –е гг.
21. Особенности промышленного переворота в России в XIX в.
22. Развитие российской экономики конца XIX - начала XX вв. «Контрреформы» Александра III.
23. Особенности формирования многопартийной системы в России на рубеже XIX - XX вв.
24. Героизм русских солдат в ходе русско-японской войны (1904-1905 гг.).
25. Столыпинская аграрная реформа и ее результаты.

26. Роль восточного фронта в ходе I мировой войны.
27. Разложение монархии в России. Николай II – последний российский император.
28. Новые подходы в изучении исторических событий гражданской войны в России (1917-1921 гг.).
29. Итоги НЭПа для развития России.
30. Проблемы и противоречия в процессе образования СССР.
31. Исторические портреты лидеров большевизма: В.И. Ленин, Л.Д. Троцкий, И.В. Сталин. Переход к тоталитаризму в СССР.
32. Деятельность Коминтерна и репутация СССР в 1920-30 –е гг.
33. Трагедия и героизм народа в годы ВОВ (1941-1945 гг.).
34. Правда о «золотом веке» цен. Экономическая политика государства в 1945-1953 гг.
35. «Оттепель» Н.С. Хрущева: штрихи к политическому портрету.
36. Период застоя. Время правления Л.И. Брежнева.
37. Проблемы «перестройки». Причины несостоявшегося реформирования советского общества при М.С. Горбачеве.
38. Последствия распада СССР. Национальные отношения на современном этапе развития России.
39. Оценка деятельности Б.Н. Ельцина.
40. Холодная война (1946 - 1991 гг.) и ее последствия для развития России.

Вариант 2.

1. Деятельность и исторические концепции:
а) Н.М.Карамзина
б) С.М.Соловьева
в) В.О.Ключевского
г) М.Н.Покровского
2. Варяги и Русь.
3. Принятие христианства на Руси.
4. Русские земли и Золотая Орда: трансформация взаимоотношений в XIV-XV вв.
5. Иван III – государь всея Руси.
6. Роль Русской православной церкви в процессе политической централизации русских земель.
7. Личность Ивана IV в историографии.
8. Государственные деятели, политические и духовные лидеры России начала XVII в.: исторические портреты и оценки историков (по выбору).
9. Социальные протесты в России в XVII в.: истоки, сущность и последствия.
10. Оценки личности и деятельности Петра I в исторической литературе.
11. Европейский и российский абсолютизм: общее и особенное.
12. Внешняя политика России в XVIII в. Ее оценки в исторической литературе.
13. Исторические портреты государственных деятелей эпохи «дворцовых переворотов».

14. Оценки личности и деятельности Екатерины II в исторической литературе.
15. Движение декабристов: исторические дискуссии.
16. П.Я.Чаадаев о прошлом, настоящем и будущем России.
17. Исторический портрет Александра II.
18. Деятели эпохи реформ: К.Д. Кавелин, Б.Н.Чичерин, Д.А. Милютин и др.
19. Николай II: проблема личности в истории.
20. Первый опыт российского парламентаризма начала XX в.
21. Первая мировая война 1914-1918 гг. в исторических концепциях.
22. Исторические альтернативы 1917 года.
23. Брестский мир: историко-теоретическая интерпретация в отечественной историографии.
24. Судьбы российской эмиграции в исторической литературе.
25. Советский опыт социально-экономической модернизации: цели, содержание, результаты, оценки.
26. Исторические портреты В.И.Ленина, Л.Д.Троцкого, И.В.Сталина (по выбору).
27. Национально-государственное устройство и особенности политической системы Советской России в 1920-1930-е гг.
28. Проблемы социокультурного развития в 1930-е гг.: достижения и потери. Сталинизм.
29. Внешняя политика СССР накануне и в начале Второй мировой войны: современные подходы и оценки.
30. Великая Отечественная война: исторические и политические споры.
31. «Холодная война» и ее причины. Мероприятия по ограничению гонки вооружений в 1960-1980-е гг.
32. Н.С.Хрущев: политический портрет. Проблемы «оттепели».
33. Л.И.Брежнев: политический портрет на фоне «застоя».
34. М.С.Горбачев и «перестройка».
35. Национальные конфликты на территории СССР в конце 1980-х – начале 1990-х гг. Распад СССР.
36. Эпоха Б.Н.Ельцина: политический портрет.
37. Период стабильности конца XX - начала XXI вв. В.В.Путин: социально-экономические и административно- политические проекты и реформы.

2.2. Требования к оформлению контрольных работ:

Контрольная работа печатается на компьютере на одной стороне белой бумаги формата А4 (210х297 мм) через полтора интервала, 14 шрифтом.

Объем контрольной работы не должен превышать 25 страниц текста, включая титульный лист, план работы и список использованной литературы, исключая приложение. Каждый лист должен быть пронумерован арабскими цифрами. Номер страницы на титульном листе не ставится.

Текст должен быть разделен на разделы соответственно плану работы. Обязательно наличие оглавления, введения, основной части, заключения и списка использованной литературы и источников.

Список использованной литературы должен включать не менее 5 источников, при этом обязательно использование текущей, периодической печати. Данные, полученные из Интернета, также обязательно должны быть включены в список, по названиям сайтов. При ссылках на Интернет-источники обязательно указание даты создания и последнего обновления используемых материалов.

Список литературы оформляется по алфавиту, начиная с фамилии, затем инициалы имени и отчества, далее название, место и год издания. После списка на русском языке, идет список на иностранном языке, затем названия сайтов.

На всю использованную литературу в тексте должны быть ссылки.

Иллюстрации (чертежи, таблицы, графики, схемы и карты) следует расположить на отдельных листах Приложения. Каждый лист Приложения нумеруется следующим образом: в верхнем правом углу - Приложение 1, ниже по середине – название иллюстрации, внизу, под иллюстрацией - наименование вида (типа) иллюстрации, например, картосхема 1. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.

3. Примерные темы докладов и рефератов

1. Природа и общество: природно-климатический фактор в русской истории.
2. «Великое переселение народов» и проблема миграции славянских племен.
3. Проблема происхождения Древнерусского государства в отечественной историографии.
4. Языческие верования древних славян.
5. Христианизация Руси и ее значение.
6. Монгольское нашествие на Русь и его значение в концепции «евразийцев».
7. Северо-Восточная и Юго-Западная Русь в эпоху раздробленности: два пути развития русских земель.
8. Причины возвышения Москвы в отечественной историографии.
9. Идеологическая концепция «Москва – Третий Рим».
10. Эволюция социальной структуры русского общества в XIII-XV вв.
11. Сословно-представительные учреждения в России и Западной Европе: общее и особенное.
12. Московская Русь глазами иностранцев.
13. Реформы Избранной Рады.
14. Присоединение Зауралья к России: поход Ермака.
15. Смута на Руси: причины, характер, исторические альтернативы.
16. Проблема самозванчества в исторической литературе.
17. Соборное Уложение 1649 г.
18. Положение женщины в русском обществе по данным «Домостроя».
19. Церковный раскол и его влияние на русскую культуру.
20. Предшественники Петровских реформ (А. Ордин-Нащокин, В. Голицын).

21. Личность Петра I в исторической литературе.
22. Внешняя политика Петра I: от решения национальных задач к имперской политике.
23. Быт русского дворянства в XVIII в.
24. Фаворитизм в истории России XVIII в.
25. Правительственный конституционализм в XIX в.
26. Дворянская оппозиция: причины возникновения, взгляды, действия.
27. Внешняя политика России в XVIII в.
28. Кавказская война: история и современность.
29. Российские полководцы России XVIII-XIX вв.
30. Реформа 1861 г. в современной исторической литературе.
31. Российский либерализм второй половины XIX в.
32. Деятельность земских учреждений во второй половине XIX – начале XX в.
33. “Восточный вопрос” во внешней политике России.
34. Русский консерватизм XIX столетия: идеология и практика.
35. Эволюция российского революционного движения.
36. Реформаторы России XIX в.: проекты, планы, их реализация.
37. Российское крестьянство и аграрный вопрос в России (XIX – начало XX в.).
38. Реформы С. Ю. Витте, П. Д. Святополка - Мирского, П. А. Столыпина: сравнительный анализ.
39. Эволюция политической системы России в 1905 – 1907 гг.
40. Альтернативы политического развития России в 1917 г.
41. Политические партии в 1917 г.
42. Кризисы власти в 1917.
43. Октябрь 1917 г.: переворот, восстание, революция?
44. Политика “военного коммунизма”: сознательный выбор или необходимость?
45. Образование СССР. Особенности советской национальной политики.
46. Международное положение СССР в 1920-е гг.
47. Внутрипартийная борьба в РКП (б) – ВКП (б) в 1920-е гг.
48. Советская модель тоталитаризма.
49. Эволюция внешней политики СССР в 1930-е гг.
50. Советско – японское соперничество на Дальнем Востоке.
51. Советско – финская война.
52. Присоединение Прибалтики к СССР.
53. «Культурная революция» в СССР: итоги, цена, последствия.
54. Советско–германское сближение в 1939 – 1940 гг.: причины, проявления, последствия.
55. Русская православная церковь в годы войны.
56. Партизанское движение в годы войны: причины, характер, последствия.
57. Роль ленд-лиза в совместной борьбе против фашизма.
58. Формирование антигитлеровской коалиции: предпосылки и основные этапы.

59. Советский коллаборационизм: предательство или борьба со сталинизмом?
60. Человек на фронте и в тылу: человеческое измерение войны.
61. Разгром японской Квантунской армии (1945).
62. Встречи «Большой тройки»: итоги и последствия.
63. Ялтинско – Потсдамская система международных отношений.
64. Цена победы СССР в Великой Отечественной войне.
65. Финансовая реформа 1947 г.
66. Создание ядерного оружия в СССР.
67. Участие СССР в Корейской войне.
68. Советско – югославский конфликт.
69. Венгерские события 1956 г.
70. Социальная политика Советского государства в период «оттепели».
71. Курс на «развернутое строительство коммунизма» и «поздние реформы» Хрущева.
72. Реформы Н.С. Хрущева и А.Н. Косыгина.
73. Усиление консервативных тенденций в политической жизни страны в середине 1960- х – середине 1980-х гг. Диссидентское движение.
74. Особенности внешнеполитического курса в 1953 -1985 гг.
75. СССР в 1985 – 1991 г.: «перестройка» и ее итоги.
76. «Новое мышление» и международная практика советского правительства.
77. Современная Россия: характеристика социально-экономического, политического и духовного развития.

4. Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. История как наука и учебная дисциплина. Всеобщая история и Отечественная история. Исторические источники. Историография курса.
2. Восточные славяне в древности. Этногенез.
3. Проблемы образования Древнерусского государства (VIII-IX вв.).
4. Первые древнерусские князья. Христианизация Руси.
5. Проблемы политического и социального развития Киевской Руси (X-XII вв.).
6. Феодальная раздробленность на Руси (XII-XIII вв.).
7. Монголо-татарское вторжение на Русь. Проблема последствий монгольского нашествия.
8. Борьба русских земель со шведской и немецкой агрессией в XIII в. Александр Невский.
9. Образование русского централизованного государства (XIV-XV вв.).
10. Русское государство в XVI веке. Иван IV Грозный.
11. Внешняя политика и расширение территорий Российского государства в XVI веке.
12. Смутное время (начало XVII века).
13. Россия в середине XVII века. Формирование абсолютизма.

14. Народные движения второй половины XVII века. Церковный раскол.
15. Реформы Петра I: их содержание и последствия.
16. Дворцовые перевороты в России в середине XVIII века.
17. Россия в эпоху Екатерины II: просвещенный абсолютизм. Павел I.
18. Внешняя политика России в XVIII веке: события, итоги.
19. Россия в первой четверти XIX века. Реформы Александра I.
20. Отечественная война 1812 года: причины, ход событий, последствия.
21. Движение декабристов.
22. Россия в эпоху Николая I.
23. Отмена крепостного права в России. Эпоха «великих реформ» во второй половине XIX века.
24. Пореформенная Россия (в 1860-90-ые гг.).
25. Россия в годы царствования Александра III.
26. Вклад российской культуры XIX века в мировую культуру.
27. Россия на рубеже XIX-XX веков. Первая русская революция.
28. Внешняя политика в конце XIX-начале XX века. Русско-японская война: причины, события, итоги.
29. Россия в 1907-1914 годах. Реформы П.А.Столыпина.
30. Участие России в I мировой войне: причины, роль восточного фронта, последствия.
31. 1917 год в России (основные события, их характер, значение).
32. Гражданская война в России: причины, этапы, последствия).
33. НЭП: мероприятия, итоги, значение.
34. Образование СССР: причины и принципы создания Союза.
35. СССР в 30-е годы. Сталинизм.
36. Внешняя политика СССР в 1920-30-е годы.
37. СССР во второй мировой войне (1939-1945 гг.). Власть и общество в годы ВОВ.
38. СССР в 1945-1953 гг. Кризис сталинизма.
39. СССР в период реформ второй половины 50-х-первой половины 60-х гг.
40. СССР в середине 1960-80 гг. Период застоя.
41. «Перестройка» в СССР (1985-1991 гг.). Причины несостоявшегося реформирования советского общества.
42. Распад СССР: причины и последствия. Становление новой российской государственности.
43. Современная Россия. 1991-2001 гг.
44. Эволюция внешней политики СССР в 1945-1991 гг. Россия в системе современных международных отношений (1991-2001 гг.).

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К СЕССИОННОМУ КОНТРОЛЮ (для студентов заочной формы обучения)

1. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

Хотелось бы обратить ваше внимание на поэтапность изучения материала по истории Отечества для более эффективного его усвоения.

Прежде всего, студенты знакомятся с историей образования и развития древнерусского государства Киевская Русь. Далее в курсе рассматривается процесс объединения русских княжеств вокруг Москвы, освобождения страны от ига, развитие России в XVIII – начале XX вв., как империи. Завершает лекционный курс материал, посвященный истории советского государства, и изучается современное развитие Российской Федерации.

Для успешного освоения курса рекомендуется использовать научно-методический комплекс по данной дисциплине. Следует ознакомиться с такими его составляющими как словарь по дисциплине, содержание основных рассматриваемых тем, список рекомендуемой литературы, планы семинарских занятий и вопросы для итогового контроля по предмету.

Эффективное освоение курса невозможно без активного использования рекомендуемой литературы. Обращаться к ней нужно как при разработке творческих и аналитических контрольных работ, так и для подготовки к итоговому контролю по дисциплине. При этом, желательно использование, как учебной литературы, так и трудов монографического характера и статей в профессиональной и иной прессе.

В качестве итогового контроля предусмотрен письменный экзамен по билетам. Для подготовки к нему необходимо использовать как лекционные, так и дополнительные материалы.

Курс имеет, прежде всего, теоретическую направленность.

X. ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ

Требования к выполнению тестовых заданий для студентов **очной формы обучения:**

Текущий контроль знаний по дисциплине «История России» студентов **очной формы** обучения осуществляется в тестовой форме.

Тестовое задание включает в себя вопросы по нескольким ключевым темам учебной программы по модулям: «История России с древнейших времен по XVII в.», «История России XVIII – XIX вв.», «История России XX в.».

Тестовые задания если студент дал не менее 80% правильных ответов считаются выполненными. Время выполнения тестовых заданий – 2 академических часа.

Требования к выполнению контрольных работ для студентов **заочной формы обучения:**

Рубежный контроль знаний по дисциплине студентов **заочной формы** обучения проводится в форме письменной контрольной работы.

1. Контрольная работа выполняется по одной из предложенных тем. Темы работ приведены в разделе IX. «Методических рекомендациях по подготовке к сессионному контролю (для студентов заочной формы обучения)».

2. Объем работы не должен превышать 25 страниц печатного текста. На титульном листе необходимо обозначить тему работы, фамилию студента и номер его группы. Подробные рекомендации к оформлению контрольных работ – см. раздел IX.
3. Работа должна быть написана самостоятельно по материалам прочитанных источников. Цитирование допускается только в том случае, если указывается цитируемый источник.
4. Допускается использование литературы, не указанной в списке литературы к контрольным работам. Особое внимание надо обратить на новую литературу, вышедшую из печати за последние 5-7 лет.

Контрольные работы **оцениваются по пятибалльной шкале.**

Студенты, получившие оценку *«неудовлетворительно», обязаны повторно пройти процедуру рубежного контроля,* написав аналогичную работу по другой теме.

XI. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дифференцированный зачет или экзамен по дисциплине как продолжение учебно-познавательного процесса является одной из форм его контроля и методом определения качества знаний, умений и навыков студентов, причем по всему учебному курсу.

Письменный экзамен, с одной стороны, способствует развитию «западающих» элементов культуры мышления, с другой, расширяет возможности информационно-коммуникационного взаимодействия. Студент получает больше возможностей для целостного изложения и аргументации своего понимания изученного материала. Кроме того, письменный текст наиболее адекватно отражает умение логично мыслить и в соответствии с проблемой выстраивать его содержание.

Условия допуска к экзамену:

Студенты **очной формы обучения** допускаются к сдаче экзамена по дисциплине при условии выполнения **следующих требований**:

- посещение семинарских занятий;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка докладов и сообщений;
- выполнение проверочных работ.

Студенты **заочной формы обучения** допускаются к сдаче экзамена по дисциплине при условии выполнения **следующих требований**:

- выполнение плановой контрольной работы.

Форма и содержание экзамена:

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. В билет включены два вопроса из списка примерных вопросов для подготовки к экзамену. Дополнительно студенту предлагается дать определение и раскрыть содержание одного понятия (из перечня понятийного минимума дисциплины).

Подробнее, что включает в себя экзамен – см. «Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов».

На подготовку по билету студенту, как правило, выделяется не более 30 минут.

Критерии оценивания:

Оценка за экзамен выставляется с учетом выполнения студентом теоретической (по билету) и практической (по карте) части по пятибалльной системе. По теоретической части экзамена студенту могут быть заданы уточняющие вопросы (на правильность понимания терминов, логики причинно-следственных связей). По практической части экзамена студент, если потребуется, должен показать и рассказать по карте события и военные действия по теме билета.

На экзамене выставляются:

- оценка «отлично» - если студент ответил на два вопроса билета и дополнительный вопрос;
- оценка «хорошо» - если студент ответил на два вопроса, но не ответил на дополнительный вопрос;
- оценка «удовлетворительно» - если студент ответил на один вопрос билета и дополнительный вопрос.

XII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Апальков В.С. История Отечества / В.С. Апальков, И.М. Миняева: учебное пособие.- 2-е изд., испр. и доп. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. – 544с.

2. История России для технических вузов: учебник для бакалавров / под ред. М.Н. Зуева, А.А. Чернобаева. – 4-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 639 с . Серия Бакалавр. Базовый курс.

3. История России с древнейших времен и до наших дней: учебник / А.Н. Сахаров, А.Н. Боханов, В.А. Шестаков; под ред. А.Н. Сахарова. – Москва: Проспект, 2015. – 768 с.

4. История России (IX – начало XXI вв.): учебник для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. А.Ю. Дворниченко, В.С. Измозика. – М.: Гардарики, 2010. – 479с.

5. История России с древнейших времен до наших дней: учебник / В.А. Федоров, В.И. Моряков, Ю.А. Щетинов. – М.: ТК Велби, ЗАО «КноРус», 2010. – 544с.

6. История России. XX век: 1939-2007 / под ред. А.Б. Зубова. – М.: Астрель: АСТ, 2011. - 847 с.

7. История России в схемах: учебное пособие / А.С. Орлов, В.А. Георгиев, Н.Г. Георгиева, Т.А. Сивохина. – М., 2014. – 304 с.

8. Кириллов В.В. учеб. пособие для бакалавров / В.В. Кириллов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 665 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

9. Мунчаев Ш.М. Политическая история России. От Смутного времени до Беловежской Пущи / Ш.М. Мунчаев, В. М. Устинов. – 2-е изд. , пересмотр. – М.: Норма, 2009. - 736 с.

10. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. История России. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Проспект, 2015. - 680 с.

11. Орлов А.С., Георгиева Н.Г., Георгиев В.А. Исторический словарь. – 2-е изд.. Москва:Проспект, 2015. – 592 с.

12. Оськин М.В. История Первой мировой войны. - М.: ООО «Издательский дом «Вече», 2014. – 496 с.

13. Семин В.П. История России: учебник / В.П. Семин. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 440 с. – (Бакалавриат).

14. Семин В.П. История России: проблемы и вопросы: учебное пособие / В.П. Семин, М.В. Шадская. – М.: КНОРУС, 2015. – 654 с.(Бакалавриат).

2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Е.В. История России от Рюрика до Путина. Люди. События. Даты. – СПб.: Питер, 2008.- 588с.

2. Анисимов Е.В. Императорская Россия. – СПб.: Питер, 2012. – 640 с.

3. Артемов В.В. История Отечества: С древнейших времен до наших дней: учебник для студ. сред. проф. учеб. заведений / В.В. Артемов, Ю.Н. Лубченков. – 14-е изд, стер. - М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 360с.

4. Басовская Н.И. Антигерои истории. Злодеи. Тираны. Предатели / Н. Басовская. – М.: АСТ, 2013.

5. Бок М.П. П.А. Столыпин: Воспоминания о моем отце / М.П. Бок. – М., 2006.

6. Будницкий О.В. Терроризм в российском освободительном движении: идеология, этика, психология (вторая половина XIX - начало XX вв.) / О.В. Будницкий. – М., 2000.

7. В поисках теории российской цивилизации: памяти А.С. Ахиезера: сборник / Сост. А.П. Давыдов. – М.: Новый хронограф, 2009. – 400с.

8. Вернадский Г.В. Русская история: учебник. - М., 2001.

9. Верт Н. История Советского государства: 1900-1991. - М.: ИНФРА-М; Весь мир, 2003. – 544с.

10. Гумилев Л.Н. От Руси до России. - М., 2006.

11. Гуц А.К. Многовариантная история России. - М., СПб; 2001.

12. Данилов А.А. История России с древнейших времен до наших дней в вопросах и ответах: Учебное пособие. - М.: ТК Велби, Из-во Проспект, 2004.- 320с.

13. Деревянко А.П. История России: с древнейших времен до конца XX в. - М., 2001.

14. Дворниченко А.Ю. Отечественная история (до 1917 г.): учебное пособие для студ. вузов. - М., 2005.

15. Дойчер И. Троцкий. Вооруженный пророк. 1879 – 1921 / И. Дойчер (пер. с англ. Т.М. Шумиловой). – М., 2006.

16. Загладин Н.В., Козленко С.И. История Отечества XX- начала XXI вв. - М., 2004.

17. Золотарев В.А. Военная история. - М., 2001.

18. Игнатов В.Д. Палачи и казни в истории России и СССР / В.Д. Игнатов. – М.: Вече, 2013.

19. История России / Под ред. А.С. Орлова, В.А. Георгиева. - М., 2003.

20. История России: учебник / Под ред. В.Г. Деева, Ю.И. Казанцева. - М.-Новосибирск, 2000.

21. Каменский А.Б. От Петра I до Павла I: Реформы в России XVIII в.: опыт целостного анализа / А.Б. Каменский. – М., 2001.

22. Каррер А.Э. Екатерина II. Золотой век в истории России. - М., 2006.

23. Кизеветтер А.А. Исторические очерки: из истории политических идей. Школа и просвещение. Русский город в XVIII в. Из истории России в XIX в. - М., 2006.

24. Кириллов В.В. Отечественная история XX- начала XXI вв. - М., 2004.

25. Козляков В.Н. Марина Мнишек / В.Н. Козляков. – М., 2005.

26. Кульгин Э.С. Золотая Орда: проблемы генезиса Российского государства / Э.С. Кульгин. – М., 2006.

27. Личман Б.В. Многоконцептуальная история России. Пособие для абитуриентов. – Екатеринбург: Из-во «СВ-96», 2000.- 64с.

28. Лукьянов Л.П. Восточные славяне: разве это мы? Эволюция VI – X вв. / Л.П. Лукьянов. – М., 2004.

29. Маринович Л.П. Античная и современная демократия: новые подходы к сопоставлению. - М., 2007.

30. Медведев Ф. Н. О Сталине без истерик. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.

31. Миллер А.И. Империя Романовых и национализм: эссе по методологии исторического исследования. - М., 2006.

32. Мотревич В.П. Экономическая история России: учебное пособие. - Екатеринбург, 2004.

33. Мухамедина Ш. Отечественная история новейшего времени: учебное пособие. – М.: КДУ, 2006.

34. НЭП: экономические, политические и социокультурные аспекты / А. Сенявский, В.Б. Жиромская, С.В. Журавлев и др. – М.: РОССПЭН, 2006. – 544с.

35. Озерский В.В. Правители России от Рюрика до Путина. История в портретах. Изд. 2-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 352с.

36. Ольштынский Л.И. Угроза фашистского мирового господства: история и современность (взгляд из XXI в.). - М., 2003.

37. Павленко Н.И., Андреев И.Л. История России с древнейших времен до конца XVII в. - М., 2001.

38. Павленко Н.И., Ляшенко Л.М., Твардовская В.А. История России XVII – XIX вв. - М., 2001.

39. Патриарх Никон: трагедия русского раскола (сборник) / Составители В.И. Мельник, И.М. Стрижова. – М., 2006.

40. Платонов С.Ф. Полный курс лекций по русской истории. - СПб., 2001.

41. Пути России. Историзация социального опыта / Том XVIII. – Новое литературное обозрение, 2013.

42. Россия, Польша, Германия: история и современность европейского единства в идеологии, политике и культуре / Сост. Б.В. Носов. - М.: Индрик, 2009. – 368с.

43. Савицкий В.Д. Три века российского самовластия: сомнения, недоумения, коррективы – СПб., 2004.

44. Свердлов М.Б. Домонгольская Русь: князь и княжеская власть на Руси VI – первой трети XIII вв. – СПб., 2003.

45. Семин С.В. Русская история: проблемы и спорные вопросы: Учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 653с.

46. Синелина Ю.Ю. Секуляризация в социальной истории России. - М., 2004.

47. Скрынников Р.Г. Иван III / Р.Г. Скрынников. – М., 2006.

48. Скрынников Р.Г. Минин и Пожарский. - М., 2007.

49. Соколов А.В. Интеллигенты и интеллектуалы в российской истории. – СПб.: Из-во СПб ГУП, 2007. – 344с.

50. Соколофф Ж. Бедная держава: История России с 1815 года до наших дней / Пер. с фр. Н.Ю. Панина. – М.: Изд. Дом ГУ ВШЭ, 2008. – 882с.

51. Степанищев А.Т. История России IX-XVII веков: от российской государственности до Российской империи: учеб. пособие. – М.: КомКнига, 2007. – 584с.

52. Троцкий Л. Сталин. Красный «царь» / Л. Троцкий, И. Дойчер, Т. Клифф. – М.: Алгоритм, 2013.

53. Федоров В.А. История России с древнейших времен до наших дней. - М., 2005.

54. Человек-Общество-Армия-Война: сборник докладов на XXIII Военно-научной конференции 23 окт. 2008 г. – Екатеринбург: ГУ, 2008. – 232с.

55. Эйдельман Н.Я. Твой девятнадцатый век / Н.Я. Эйдельман. – М., 2006.

56. Экштут С.А. Александр I. Его сподвижники. Декабристы: в поиске исторической альтернативы / С.А. Экштут. – СПб., 2004.

57. Юрьевская Е.М. Александр II / Е.М. Юрьевская. – М., 2004.

58. Яковер Л.Б. История России. - М., 2002.

3. ИСТОЧНИКИ

1. Восстание декабристов. Документы. Т.1-18. - М.; Л., 1925-1986.

2. Законодательные акты Русского государства втор. пол. XVI – перв. пол. XVII в. - Л., 1986.

3. Кушнир А.Г. Хроноскоп: летопись фактов и событий отечественной истории за два тысячелетия от Рождества Христова. - М., 2003.

4. Шмидт С.О. Памятники письменности в культуре познания истории России. Т.1. Допетровская Русь. - М., 2007.

5. Памятники русского права. Вып. 1-8. - М., 1953-1961.

6. Печенев В.А. «Смутное время» в новейшей истории России (1985 – 2003 гг.): исторические свидетельства и размышления участника событий. - М., 2004.

7. Полное собрание русских летописей. Т.1-39. - СПб.; М.; Л., 1841-1990.

8. Программы политических партий России конец XIX – первая половина XX вв. - М., 1995.

9. Российское законодательство с древнейших времен до начала XX в. Т.1-6. - М., 1984-1988.

10. Русская православная церковь в советское время (1917-1991 гг.) / Сост. Г.Штриккер. Кн. 1-2. - М., 1995.

11. Соловьев С.М. Публичные чтения по истории России. - М., 2005.

12. Сталинское Политбюро в 1930-е годы. Сборник документов. - М., 1995.

13. Хрестоматия по отечественной истории. 1914-1945 гг. / Под ред. А.Ф.Киселева, Э.М.Щагина. - М., 1996.

14. Хрестоматия по отечественной истории. 1946 - 1994 гг. / Под ред. А.Ф.Киселева, Э.М.Щагина. - М., 1996.

4. СЛОВАРИ, СПРАВОЧНИКИ

1. Государственность России: словарь-справочник. - М., 1996.

2. Данилов А.А. История России IX-XIX вв.: справочные материалы. - М., 1997.

3. История России: тысячелетие дипломатии и войн. Вып.1-2. - Екатеринбург, 1995.

4. Похлебкин В.В. Внешняя политика Руси, России и СССР за 1000 лет в именах, датах и фактах. Справочник. Вып. 1-3. - М., 1992.

5. Похлебкин В.В. Татары и Русь. 360 лет отношений Руси с татарскими государствами в XIII – XIVвв. 1238-1598 гг. (от битвы на р. Сить до покорения Сибири): Справочник / В.В. Похлебкин. – М., 2005.

6. Политические партии России конец XIX – первая половина XX вв. Энциклопедия. - М., 1995.

7. Политические деятели России 1917 г. Биографический словарь. - М., 1993.

5. ВЕБ-РЕСУРСЫ

1.Хрестоматия электронных текстов на сайте «Заметки на полях» (http://www. klio. webservis. ra.).

2.Библиотека электронных ресурсов на сервере исторического факультета МГУ (http://www.hist. msu. ru./).

3.История. Приложение к газете «Первое сентября» (http://www. I September. ra./ru/his. htm).

4.Российский электронный журнал «Мир истории» (http://www. tellur. ra./~ historia/).

5.Журнал «Новая и новейшая история» (http://www. bitpro. ru/CATOLOG/).

6.Материалы Независимого теоретического семинара "Социокультурная методология анализа российского общества". Ряд материалов посвящен различным аспектам истории России и ее культуры (http://scd. plus, centre ru/).

7.Алтайский региональный исторический сервер: виртуальный читальный зал, ресурсы, ссылки (http://hist. den-asu. ra/sourses. shtml).

8."Сибирская Заимка". Сервер посвящен истории Сибири: опубликованные научно-популярные, научные работы, касающиеся сибирской истории (http://cclib.nsu.ru/projects/siberia/).

9.Сервер об истории и устройстве Русской православной церкви (http://www.orto-rus. ru/).

10.Коллекции ссылок на исторические ресурсы в сети Интернет:

на сервере исторического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова (http://www. hist. msu. ru. /Links/ worldu.htm).

на Алтайском историческом научно-образовательном сервере Ассоциации «История и компьютер» (http://klio. dcn-asu. ru/internet/sng.shtml).

на сервере издательства «Клио» (http:// www. history. ru/hist. htm).

XIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. *Демонстрационные / иллюстративные материалы*

- карты и атласы по Отечественной истории;
- учебники и учебные пособия;
- раздаточные материалы для дискуссий, организации дебатов, тестирования;
- мел, доска.

2. *Технические средства*

- компьютерная техника, мультимедийное оборудование:

1) экран;
2) мультимедийный проектор проектор;
3) ноутбук (или персональный компьютер);
4) колонки, микрофон.

Приложение1.

Тема 2. СЛАВЯНСКИЙ ЭТНОГЕНЕЗ

- Теории энтогенеза восточных славян
- Природные условия и территория расселения восточных славян
- Экономическое развитие и общественный строй восточных славян
- Обычаи, нравы и верования восточнославянского этноса

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Этногенез — весь процесс существования и развития этнической системы от момента ее возникновения до исчезновения. Существует множество концепций происхождения и прародины славян, среди них ведущие позиции занимают: миграционная (пришли на Восточно-Европейскую равнину): а) «дунайская» (С.М. Соловьев, В.О. Ключевский), б) «прибалтийская» (М.В. Ломоносов, А.Г. Кузьмин); автохтонная - славяне как этнос сформировались на территории Восточно-Европейской равнины и являлись исконным населением (Б.А. Рыбаков); 3) одерско-висловская — прародиной славян считается территория между Одером и Вислой; одерско-днепровская - район между Одером и Средним Днепром (М.С. Шумилов, С.П. Рябикин).

2. Праславяне принадлежали к Древнему индоевропейскому единству, сложившемуся в V—IV вв. до н.э. в северо-восточной части Балкан и на территории Малой Азии. На рубеже III—II вв. до н.э. на основе развития в Евразии пастбищного скотоводства индоевропейские племена в поисках пастбищ ушли в Среднюю Азию и Северную Индию. Формируются этнографические группы: кельтская, германская, романская (славянская), греческая, иранская, балтийская. Появление славян как самостоятельного этноса датируется I в. до н.э, В античных источниках в первом веке нашей эры славян знали под именами «антов» и «венедов». С VI в. н.э. закрепился термин — «славяне». В ходе Великого переселения народов, проходившего в III—VII вв., славяне, осваивая различные территории, разделились на три ветви: западную (поляки, чехи, словаки и др.), южную (болгары, сербы, хорваты и др.) и восточную (белорусские, русские и украинские народы). Восточные славяне в VI—VII вв. заняли территорию: с севера на юг — от Невы и Ладожского озера до Среднего Приднепровья и с запада на восток —

от Карпатских гор до Средней Оки и верховьев Дона.

3. Климат в средней полосе Восточно-Европейской равнины был континентальный. Вся жизнедеятельность людей была связана с лесом. Его использовали как строительный материал, топливо, для изготовления домашней утвари. Не менее благоприятное влияние на жизнь людей оказывали реки. Они служили средством общения между племенами, снабжали людей рыбой для еды и обмена. По берегам рек шло расселение славянских племен, строились поселения, в дальнейшем города. Речные пути приобретали и международное значение: с VI в. появился водный торговый путь «из варяг в греки», позволявший торговать восточным славянам с Византией, другой путь, «из варяг в персы», служил сообщением с волжскими болгарами, Хазарским каганатом и далее — со Средней Азией и арабским миром.

4. Восточные славяне делились на племенные союзы, и местами их расселения были: по западному берегу Днепра и реке Рось жили поляне; на запад от них по Припяти селились древляне, а севернее — дреговичи; по Оке — вятичи; вокруг озера Ильмень — ильменские словене; по реке Сож — радимичи; в верховьях Волги, Днепра, Западной Двины — кривичи; по среднему течению реки Днепр и по реке Десна — северяне.

5. Основными занятиями славян были охота, рыболовство, скотоводство, бортничество. Позже славяне начали заниматься земледелием. Существовало две системы земледелия: на юге, где была лесостепь, — перелог; на севере, где росли непроходимые леса, в основном была подсечно-огневая.

6. Во главе каждого племени или рода у восточных славян стоял старейшина. Существовал совет старейшин, где обсуждались различные вопросы, а также общее собрание рода или племени — вече. Верховным судьей и предводителем войска был князь. Ему подчинялись военные люди, составлявшие княжескую дружину. Такое управление позже получит название военной демократии.

7. По своим верованиям древние славяне были язычниками. Они поклонялись явлениям природы, обожествляя их. У восточных славян были свои языческие праздники, связанные с временами года и земледельческими работами (Масленица, I праздник Ивана Купалы, праздник урожая и т.д.). Известно, что у славян довольно долго сохранялся закон кровной мести.

Тема 3. КИЕВСКАЯ РУСЬ В IX-XII ВВ. РУСЬ В ЭПОХУ ФЕОДАЛЬНОЙ РАЗДРОБЛЕННОСТИ. БОРЬБА РУССКИХ ЗЕМЕЛЬ С ВНЕШНИМИ ВТОРЖЕНИЯМИ

- Киевская Русь: социально-экономическое, политическое и культурное развитие (IX- начал. XII вв.)
- Эпоха феодальной раздробленности на Руси. Основные политические

центры (XII-XIII вв.)
- Борьба с иноземными нашествиями в XIIIв.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Возникновение русского государства имело ряд особенностей, связанных с географическим положением его меж Европой и Азией и неимением естественных географически раниц, а также необходимостью совместной защиты живущих здесь племен от внешних врагов, которая сплачивала их и заставляла создавать сильную государственную власть.

2. Вопрос о происхождении государственности на Руси до сегодняшнего дня остается спорным в среде историков. В XVIII в. немецкие ученые на русской службе Г.З. Байер, Г.Ф. Миллер разработали норманнскую теорию, согласно которой государство на Руси было создано норманнами (варягами). Против этой концепции выступил М.В. Ломоносов, положив начало полемике между норманистами и антинорманистами, которая 1родолжается уже более двух столетий.

3. Историки делят историю Киевской Руси на три периода:

- первый - период становления Древней Руси при первых князьях Рюриковичах (вторая половина IX - последняя треть X вв.);
- второй - период расцвета Киевской Руси при Владимире I и Ярославе Мудром (конец X - первая половина XI вв.);
- третий — период начала территориальной и политической раздробленности Древнерусского государства и его распада (вторая половина XI — Первая треть XII вв.).

4. Перед киевскими князьями стояло несколько задач:
1) объединение восточных славян под властью Киева; 2) укрепление государства и распространение своей власти внутри страны; 3) торговля с Византией; 4) борьба со степными кочевниками: хазарами, печенегами, половцами.

5. Первые князья Киевской Руси: Рюрик, Олег, Игорь, Ольга — настойчиво расширяли свои владения, подчиняли себе восточнославянские племена, сменяя местных племенных князей на присланных наместников из Киева. Новгородские бояре в 862 г. пригласили княжить в Новгород Рюрика — начальника отряда варягов, который положил начало династии Рюриковичей. В 882 г князь Олег захватил Киев, тем самым объединив северные и южные племенные союзы. Киев назвал «матерью городов русских». Олег стал великим киевским князем. В 907 г. в результате успешного похода князя Олега на Царь град были урегулированы отношения между Русью и Византией. Князь Игорь предпринимает два похода на Византию и заключает договор о мире, торговле и взаимной помощи, обеспечивает беспрепятственную торговлю в Царь граде. В 945 г. при попытке повторного сбора дани с древлян был убит. Его вдова княгиня Ольга отомстила за смерть мужа, навела порядок в русских землях, ввела законы

налогового права «уроки и погосты», в конце жизни посетила Царь град и крестилась там в православие. Ее сын князь Святослав, выдающийся древнерусский полководец, предпринял ряд удачных походов: разбил хазар, затем волжских булгар, подчинил вятичей; но вел неудачную войну с Византией, был убит печенегами.

6. Сын Святослава — Владимир Красное Солнышко — стал объединителем всех земель восточных славян в состав Киевской Руси. Он организовал надежную систему обороны ее степных границ от кочевников. В годы его правления Русь принимает христианство (988 г.). После смерти Владимира начались междоусобные войны его сыновей. Пасынок Владимира Святополк Окаянный убил своих братьев Бориса, Глеба и Святослава, захватил Киев, но старший из братьев, Ярослав, наместник Новгорода, победил Святополка и стал великим киевским князем.

При Ярославе Мудром Киевская Русь достигла вершины своего могущества. Ему подчинялись земли от Черного моря до Баренцева. Он разбил печенегов, укрепил международные связи при помощи политических браков с такими странами, как Швеция, Норвегия, Польша, Франция, Византия. В годы его правления появился первый свод русского законодательства Русская Правда. Происходит культурный расцвет русского государства.

7. После смерти Ярослава Мудрого наследники не смогли сохранить единство русской земли. Раздоры князей, половецкие набеги, волнения горожан заставили киевскую знать в начале XII в. призвать на княжение внука Ярослава Мудрого - Владимира Всеволодовича Мономаха. Он совершил успешный поход на половцев, восстановил на короткий срок единство русских земель, создав союз князей под руководством великого киевского князя. Его сын Мстислав на короткий период удерживает относительную целостность Руси. Но после его смерти Русь начинает распадаться на самостоятельные княжества и земли.

8. В IX—XIII вв. основной сферой хозяйственной деятельности в Древней Руси было земледелие. Большое развитие получили города как центры ремесла и торговли. В X-XI вв. доминировала государственная собственность на землю, которая позволяла киевским князьям взимать дань с подвластного населения. Во второй половине XI в. в различных русских землях возникло частное землевладение — княжеские, боярские и монастырские вотчины.

9. Русь в X—XII вв. представляла собой раннефеодальную монархию с великим князем во главе. При князе состояли дружинники, ведавшие сбором дани, судом. В городах назначались князем посадские и воеводы. Вассалами князя являлись его родственники, правители удельных земель. Феодалы платили князю дань, но своими вотчинами распоряжались самостоятельно. Основными социальными категориями этого периода являлись: высшие классы - князья, бояре и другие собственники больших земельных имений, богатые купцы в городах; средний класс — купцы и мастера - ремесленники (в городах), владельцы средних и небольших имений (в сельской местности);

низшие классы - беднейшие ремесленники и крестьяне, заселявшие государственные земли. Кроме свободных людей, в Киевской Руси существовали также полусвободные (закупы, рядовичи) и невольники (холопы, челядь).

10. Во второй трети XII в. (1132 г.) на Руси начался длившийся до конца XV в. период феодальной раздробленности. Причинами ее были: 1) ослабление власти киевских князей и укрепление власти феодалов на местах, в результате роста крупных землевладений; 2) отсутствие прочных экономических связей между областями: не было общего рынка, господствовало натуральное, феодально-вотчинное хозяйство; 3) отсутствие серьезной внешней угрозы для всей восточнославянской общности.

11. Политическими наследниками Киевской Руси стали 15 крупных княжеств и феодальных республик. Наиболее значительными были Владимиро-Суздальское княжество, Новгородская боярская республика и Галицко-Волынская земля - три политических центра, имевших огромное влияние на развитие соседних с ними земель. Своеобразный уклад общественной и политической жизни образовался в Новгородской земле. Власть в Новгороде фактически принадлежала богатому боярству. Оно держало в руках городское собрание свободных граждан — вече. Вече избирало из числа бояр посадника, тысяцкого, командовавшего народным ополчением, архиепископа, ведавшего казной и внешними отношениями. Новгородская боярская республика была огромным государством, занимавшим территорию от Верхней Волги до Балтийского и Белого морей, просуществовала около трех с половиной столетий.

12. Последствия феодальной раздробленности имеют как знак плюс, так и знак минус. За годы феодальной раздробленности происходило развитие политической, экономической, культурной жизни русских земель. Но княжеские усобицы, постоянное дробление княжеств между наследниками, разрушительные войны ослабили обороноспособность и политическое единство страны.

13. Раздробленная на обособленные княжества Русь не смогла собрать достаточно сил для отпора татаро-монголов. В конце XII — начале XIII вв. в Центральной Азии возникло монгольское государство, возглавил его Темучин, который в 1206 г. был провозглашен великим ханом под именем Чингисхан. Армия монголов под его руководством начала завоевательные походы. В 1223 г. на реке Калке произошло первое столкновение русских войск совместно с половцами с монгольским войском, где объединенные войска потерпели поражение. Внук Чингисхана Батый в 1237 г. начал покорение Северо-Восточной Руси. В 1238 г. были завоеваны: Рязань, Коломна, Москва, Ростов, Ярославль, Тверь, Юрьев; в 1239 г. — города Переславль и Чернигов, в 1240 г. пал Киев, захвачена Галицко-Волынская земля. В 1242 г. на Нижней Волге возникла Золотая Орда - мощное татаро-монгольское государство, в состав которого вошли завоеванные русские земли, где Батый и его преемники частично сохранили систему управления, сложившуюся до нашествия.

14. Практически одновременно с нашествием татаро-монголов на южные русские княжества шведские корабли вошли в устье реки Невы с целью захвата Новгорода и Пскова и насаждения католической веры. 15 июля 1240 г. князь Александр Ярославич выигрывает сражение над шведами на Неве, за что получает прозвище Невский. Вслед за шведами на русские земли нападают объединенные силы Ливонского ордена при поддержке датских и немецких рыцарей и захватывают город Изборск, а затем и Псков. В 1242 г. Александр Невский освобождает эти города. Решающая битва между новгородским войском и силами Ливонского ордена состоялась 5 апреля 1242 г. на Чудском озере. Рыцарское войско потерпело сокрушительное поражение. В результате было остановлено наступление рыцарей на Северо-Западную Русь.

15. Татаро-монгольское иго (1240—1480) — это сложная система, главной целью которой было использование военного и экономического потенциала Руси в интересах Золотой Орды. Оно характеризовалось: в экономической сфере — ежегодной выплатой огромной дани татаро-монголам: в политической — жестким контролем Орды за деятельностью русских князей при помощи выдачи ярлыков на княжение; в культурной — принудительным использованием русских мастеров для строительства и укрепления городов Золотой Орды, расхищения татарами материальных и художественных ценностей, веками накопленных в русских городах.

16. Татаро-монгольское иго привело к длительному упадку в культурной, хозяйственной жизни русского общества, политической зависимости Северо-Восточной Руси от Золотой Орды, искусственно изолировав эти земли от западного мира и Византии. Возможности влияния греческой православной цивилизации на Русь резко уменьшились, но воспринятые ранее традиции уже укоренились в восточнославянском церковном быту и развивались на новой почве. Власть Орды создавала серьезные проблемы для русского общества, уродливо деформируя многие государственные структуры. Однако постепенно стали складываться объединительные тенденции в русских княжествах.

Тема 4. СКЛАДЫВАНИЕ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВА В XIV-XVI ВВ.

- Предпосылки образования единого русского государства
- Объединение русских земель вокруг Москвы. Начало государственной и политической централизации (XTV - начало XV вв.)
- Образование российского государства (конец XV - начало XVI вв.)
- Российское государство в XVI веке. Иван Грозный

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Предпосылками объединения русских земель в единое государство

были: развитие феодального землевладения; стремление бояр приобретать вотчины за пределами своих княжеств; укрепление на Руси власти и лидерства московских князей; наличие обшей официальной религии — православия во всех русских землях; необходимость освобождения от ордынского ига.

2. Причинами возвышения Московского княжества как центра объединения русских земель являлись: личностные качества первых московских князей, их политическая ловкость и хозяйственность; выгодное географическое положение, давшее приток населения, торговые и политические преимущества; поддержка со стороны Церкви и перенос центра русского православия из Владимира в Москву; содействие Орды; получение ярлыков на княжение (с Ивана Калиты — на великое княжение).

3. Возвышение Московского княжества происходило в самом начале XIV в. Оно связано с именем младшего сына Александра Невского князя Даниила Александровича, который получил в удел небольшой городок Москву, явился основателем династии московских князей. При князе Данииле началось постепенное расширение Московского княжества. В его состав вошли; отвоеванная у рязанского князя Коломна, присоединенный Можайск, земли Переяславского княжества. В результате территория Московскою княжества увеличилась почти в 2 раза.

4. Основы политического и экономического могущества Москвы были заложены при сыне князя Даниила - Иване Данииловиче (1325—1340) по прозвищу Калита. При нем борьба Москвы и Твери за великокняжеский престол завершается победой Московского княжества. Иван Даниилович, разгромив восстание в Твери, получил ярлык на великое княжение. В годы его правления митрополичья кафедра была перенесена из Владимира в Москву, тем самым Москва стала религиозным и идеологическим центром Руси. Иван Калита добился необходимой передышки от ордынских вторжений, давшей возможность поднять экономику и накопить силы для борьбы с татаро-монголами, получил право сбора дани с русских княжеств и доставки ее в Орду, значительно расширил свои владения (подчинил княжества: Галичское, Угличское, Белоозерское).

5. Дальнейшее усиление Московского княжества происходит при внуке Ивана Калиты — князе Дмитрии Ивановиче по прозвищу Донской (1359—1389). В годы его правления соотношение сил на Руси изменилось в пользу Москвы. Этому процессу способствовало следующее: построен всего за два года неприступный белокаменный Кремль Москвы — единственная каменная крепость на территории Северо-Восточной Руси; отбиты притязания на общерусское лидерство Нижнего Новгорода, Твери, отражены походы литовского князя Ольгерда; в 1378 г. на реке Воже объединенными русскими силами были разбиты монголы. С этого времени борьба против Орды приняла характер организованных военных сражений. Решающее сражение произошло летом 1380 г., когда хан Мамай, заключив союз с литовским князем, выступил против русских. Дмитрий Иванович, получив благословение игумена Троицкой обители Сергия Радонежского и поддержку

православной церкви, на Куликовом поле разбил войска Орды. Это было первым шагом обретения Русью национальной независимости. Однако Москва была снова разорена в 1382 г. Тохтамышем и вынуждена платить дань. Перед смертью Дмитрий Донской передал великое княжество Владимирское своему сыну Василию (1389—1425) по завещанию как отчину московских князей, не спрашивая права на ярлык в Орде. Это стало началом нового этапа отношений между Ордой и зависимой пока Русью.

6. Василий I сумел упрочить положение Москвы как центра русских земель. Он присоединил Нижегородское, Муромское, Тарусское княжества, некоторые владения Великого Новгорода. I Подавляющая часть князей, еще сохранившая свой суверенитет, вынуждена была в той или иной мере подчиняться ему. В военных и дипломатических отношениях с Ордой и Литвой Василий I выступал уже от имени всей Северо-Восточной Руси.

7. После смерти Василия I процесс объединения русских земель был приостановлен ожесточенной феодальной войной, которая продолжалась с переменным успехом в течение 20 лет (1433—1453), принося разорение земель, упадок многих городов, ордынские набеги. Феодальная война закончилась победой сил централизации. Василий II Темный сумел победить и укрепить великокняжескую власть.

8. После смерти Василия II Темного московский престол занял его старший сын Иван Васильевич, ставший соправителем отца еще при его жизни. Именно ему выпало завершение процесса объединения русских земель и свержения золотоордынского ига. В правление Ивана III закончилось собирание земель под власть Москвы, были заложены основы российского самодержавия; укреплен государственный аппарат; повысился престиж Москвы. В годы его правления были присоединены Великое Ярославское княжество (1463), Пермский край (1472 г.), Великое Ростовское княжество (1474), Новгород и его владения (1478), Великое княжество Тверское (1485), Вятская земля (1489). Великие и удельные князья отказались от верховных прав в своих владениях и перешли под политическое покровительство московского князя. Иван III стал именоваться государем всея Руси. В целом единое государство было создано и окончательно утвердило свою независимость, так как Иван III отказался ездить в Орду и посылать дань. Попытка хана Ахмата восстановить права Орды закончилась в 1480 г. стоянием на реке Угре и бегством татар.

9. Иван III расширил международные связи, установил дипломатические отношения с Германией, Венецией, Данией, Венгрией и Турцией, женился на Софье Палеолог, племяннице последнего византийского императора. Московский князь распоряжался землей, набирал себе войско. Высшим совещательным органом при государе становится Боярская дума. Представители князя распоряжались казной, командовали войсками, управляли областями. В 1497 г. для закрепления централизованной системы управления и суда на всей территории государства был издан свод законов - Судебник, который юридически подтвердил политический и социальный строи русского феодального государства. После падения Византии под

ударом турок (1453) Москва стала ее преемницей. Россия была последним оплотом православия и способствовала определенной идеологизации верховной государственной власти. С XVI в. распространяется идея о Москве как о Третьем Риме, в котором тесно переплетаются религиозные и политические мотивы. Новое значение великого князя Московского отразилось на государственном праве. Иван III передал по наследству своему старшему сыну Василию целый ряд политических преимуществ. Василий III фактически завершил объединение Великороссии и превратил Московское княжество в национальное государство. Образовалась крупнейшая в Европе держава, которая с конца XV в. стала называться Россией.

10. Все XVI столетие шло стремительное расширение границ Российского государства. Вслед за Василием III, после регенства Елены Глинской (1533—1538) и боярского правления (1538-1547), политику собирания русских земель успешно проводил Иван IV Грозный (1547—1584). Несмотря на неудачную Ливонскую войну, в результате присоединения к Российскому государству Казанского ханства, Астраханского ханства, присоединения Башкирии, вхождения в состав России народов Западной Сибири, Россия стала одним из крупнейших государств в Европе и Азии.

11. После смерти Василия III идут годы боярского правления Лишь в 1547 г. 18-летний Иван Васильевич официально венчался на царствование. Начальный период его правления ознаменовался крупными внутри- и внешнеполитическими успехами.

12. Реформы Ивана IV 40—50-х гг. XVI в.: 1) при царе сложилась Избранная рада (князь Курбский, Алексей Адашев, митрополит Макарий и др.), которая разработала и провела множественные реформа центрального и местного управления; 2) было создано всесословное высшее государственное учреждение — Земский собор — в противовес Боярской думе, где решались вопросы общегосударственного значения; 3) в 1550 г. был принят новый Судебник, ограничивший права наместников и впервые вводивший наказание за взяточничество; 4) изменилось центральное государственное управление - создана система специализированных приказов; 5) была реорганизована система местного управления; 6) проведена реформа налогообложения; 7)было организовано первое постоянное войско из стрельцов; 8) унифицирована денежная система. Таким образом, проведенная серия реформ повысила централизацию и эффективность управления, оформила государственный аппарат, который до этого времени носил черты великокняжеского правления.

13. В период 1565—1572 гг. политика Ивана IV получила название «опричнина». Государство было разделено на две части опричнину — особый государственный удел, где право подменялось произволом монарха, и земщину под управлением Боярской думы. Целями опричнины были: 1) установление неограниченной власти царя; 2) борьба с феодальной аристократией (самостоятельностью боярства); 3) ликвидация остатков феодальной раздробленности (удельных княжений, Новгородской вольницы). Опричнина привела к перераспределению земельных владений среди

господствующих сословий и вылилась в массовый террор. Вначале он был направлен против аристократии, а затем против всех остальных слоев общества, и особенно городских. В целом задача, поставленная Иваном Грозным, — сломить сопротивление оппозиции, усилить власть царя - была решена. Опричнина объективно способствовала дальнейшей централизации государства. Но, с другой стороны, она имела губительные последствия для экономического и нравственного состояния общества: 1) экономический кризис в стране; 2) следствием сокращения посевных площадей стал голод (500 тыс. умерших); 3) опричнина, разорив крестьян и стимулировав их бегство, послужила одной из причин принятия первых закрепостительных актов. В 1581 г. был издан указ о заповедных годах, в котором запрещались переходы крестьян. Помещики, потеряв крестьян, пытались получить большой оброк с оставшихся; 4) подорваны резервы России в целом.

14. В конце жизни Ивана Грозного ожидала трагедия: вместе со смертью убитого им сына Ивана погибла надежда на достойного преемника на российском троне. Второй сын, Федор, был слабоумным, а третий — Дмитрий — родился лишь в 1582 г. Когда в 1584 г. Иван IV умер, царем был провозглашен Федор, при котором фактически правил Борис Годунов. А после трагической гибели царевича Дмитрия и смерти в 1598 г. бездетного Федора прекратилась династия Рюриковичей на Российском троне. Царем Земский собор избрал Бориса Годунова.

Тема 5. РУССКОЕ ГОСУДАРСТВО В XVII В.

- Смутное время (1598-1613)
- Социально-экономическое развитие России в XVII в.
- Формирование абсолютной монархии в России

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Смутное время (1598—1613) — это период глубокого социально-экономического, политического и духовного кризиса русского общества. Сначала династический кризис — пресечение династии Рюриковичей и борьба боярства за власть. Затем, как результат этой неразборчивой в средствах борьбы с привлечением русских авантюристов и иностранных наемников, — полная потеря государственной власти — государственный кризис. С ослаблением власти нарастал социальный кризис. Он выражался в многочисленных мятежах. В обществе действовал нравственный кризис.

2. Причинами Смуты, по мнению историков, являлись: 1) последствия опричнины Ивана Грозного; 2) стремление различных слоев общества улучшить свое сословное положение; 3) династический кризис; 4) падение нравственности; 5) неурожаи и голод 1,601-1603 гг.; 6) активность казачества в связи с попытками правительства подчинить казацкие земли; 7) иностранная интервенция.

3. Основные события Смутного времени можно разбить на три этапа: 1)

1598-1605 гг. — пресечение династии Рюриков, правление Бориса Годунова, неурожай и массовый голод в стране (1601—1603), нарастание социальной напряженности в России, воцарение Лжедмитрия I; 2) 1606—1610 гг. — царствование Василия Шуйского; крестьянское восстание под руководством И. Болотникова, начало польско-шведской интервенции, появление Лжедмитрия II (по прозвищу Тушинский вор); 3) 1610- 1613 гг. — правление Семибоярщины; действия первого и второго ополчений, освобождавших Москву от польских интервентов; установление новой династии Романовых (1613).

4. Последствием событий Смуты во внешней политике было восстановление территориального единства России, хотя часть русских земель оставалась за Речью Посполитой и Швецией. Во внутриполитической жизни государства: дальнейшее ослабление позиций боярства, могущество которого было подорвано в годы опричнины; возвышение дворянства, получившего новые поместья и возможности для окончательного закрепощения крестьян; тяжелые экономические потрясения, финансовые проблемы, что повлекло за собой закрепощение посадского и сельского населения; войны XVII в.

5. Основное значение Смуты состоит в том, что, в отличие от многих других гражданских войн во всемирной истории, она завершилась не установлением нового общественного строя, а восстановлением, реставрацией монархической государственности. В конкретных геополитических условиях того времени был избран путь дальнейшего развития России: самодержавие как форма политического правления, крепостное право как основа экономики, православие как идеология.

6. Несколько десятилетий понадобилось, чтобы преодолеть трагические последствия Смутного времени и вывести страну из кризиса. Восстановление экономики и изменения в ней происходили на фоне сильнейших социальных потрясений, не прекратившихся и после окончания Смуты. Медный, Чумной, Соляной бунты, другие городские восстания, выступления стрельцов, мощное движение под предводительством Степана Разина, выступления, связанные с церковной реформой и расколом, сопровождавшим «бунташный» XVII в. буквально на всем его протяжении: последняя дата в истории Московского государства — Стрелецкий бунт 1698 г.

7. В XVII в. происходил дальнейший рост феодальной земельной собственности, передел земель внутри господствующего класса. Новая династия Романовых, укрепляя свое положение, широко использовала раздачу земель дворянам. В центральных районах страны практически исчезло землевладение черносошных крестьян. Запустение центральных уездов в результате длительного кризиса и оттока населения на окраины явилось одной из причин усиления крепостного права.

8. В сентябре 1648 г. в Москве созван Земский собор, который выработал и принял новый Судебник — Соборное уложение (1649). Уложение закрепило статус, обязанности и привилегии основных сословий, отразило такую социальную тенденцию, как возрастание общественного веса

и роль средних служилых слоев. Были расширены права поместных землевладельцев, дворяне получили право наследования поместья, могли обменивать поместья на вотчины. В Уложении по требованию дворян были включены статьи о запрещении расширения церковного землевладения. Одновременно, согласно Соборному уложению, крестьяне окончательно прикреплялись к земле, а посадское население — к посадам. Уложение явилось юридическим оформлением системы крепостничества.

9. В XVII в. наблюдалось перерастание ремесла в мелкотоварное производство. Дальнейшее развитие получили центры металлургии и металлообработки, текстильных изделий, солеварения, ювелирное дело. Все это подготовило базу для появления мануфактур. К концу века в России насчитывалось 30 мануфактур. Но до 90-х гг. XVII в. металлургия оставалась единственной отраслью, где действовали мануфактуры. Кроме частновладельческих мануфактур, основывались казенные, при поддержке государства. Поскольку в стране не было свободных рабочих рук, государство стало приписывать, а позднее разрешило заводам покупать крестьян. Возрастает роль купечества в жизни страны. Большое значение приобрели постоянно собиравшиеся ярмарки: Макарьевская (около Нижнего Новгорода), Свенская (в районе Брянска), Ирбитская (в Сибири), в Архангельске и др., — где купцы вели крупную по тем временам оптовую и розничную торговлю. Наряду с внутренней, росла и внешняя торговля. В XVII в. значительно расширился обмен товарами между отдельными регионами страны, что говорило о складывании всероссийского рынка. Началось слияние отдельных земель в единую экономическую систему.

10. В 1653 г. патриарх Никон, желая укрепить упавший авторитет церкви, стал проводить реформу. Она началась с исправления богослужебных книг и унификации церковных обрядов. Предметом ожесточенных дискуссий, борьбы стала проблема выбора образцов для таких исправлений. Так Никон отстаивал греческие образцы, другая часть духовенства, во главе с протопопом Аввакумом, — древнерусские. Разлад среди духовенства стал предпосылкой церковного раскола в масштабах страны. Раскол русской церкви отразил в себе изменения, произошедшие в духовной сфере. Общество разделилось на приверженцев новизны и почитателей старины. Реформа русской православной церкви создала духовную основу для прозападных преобразований, которые не замедлили последовать в конце XVII — начале XVIII вв.

11. В последней четверти XVII в. в политическом строе страны отчетливо выступают тенденции оформления абсолютизма: 1) в Соборном уложении была узаконена неограниченная власть самодержца, а также укреплена его победа над церковью, которая до этого времени претендовала на самостоятельную политическую роль; 2) роль Боярской думы и Земских соборов падает: последний Земский собор собирался в 1653 г.; из состава Боярской думы выделились Ближняя дума и Расправная палата, решавшие текучие судебные и административные дела; Алексей Михайлович, не желая зависеть от Боярской думы и руководства приказов, создал личную

канцелярию — приказ Тайных дел (он стоял выше всех остальных, так как мог вмешиваться в дела всех государственных учреждений); 3) местничество постепенно отошло в прошлое. Все чаще на важные государственные посты назначили «худородных людей».

12. Внешнеполитический курс России на протяжении XVII в. был нацелен на решение следующих задач: 1) достижение выхода к Балтийскому морю; 2) обеспечение безопасности южных границ от набегов Крымского ханства; 3) возвращение отторгнутых в период Смутного времени территорий; 4) освоение Сибири и Дальнего Востока. Первая задача не была достигнута. Попытка России овладеть побережьем Финского залива в ходе Русско-Шведской войны (1656 - 1658) закончилась неудачно. Вторая задача стала главной во внешней политике России с начала 1670-х гг. Закончившаяся в 1681 г. Русско-Турецко-Крымская война (1676—1681) завершилась признанием права России на Киевские земли. Третья задача решалась Россией на протяжении 1630—1660 гг. Сопровождалась как неудачами в ходе Смоленской войны (1632—1634), так и победами русского оружия на фоне народных восстаний в Белоруссии и на Украине против польских феодалов. Земский собор 1653 г. принимает решение о воссоединении Украины с Россией. В свою очередь Переяславская рада в 1654 г. единодушно высказалась за вхождение Украины в состав России. Начавшаяся война с Речью Посполитой продолжалась 13 лет (1654—1667) и закончилась подписанием «Вечного мира» в 1686 г., по которому к России отошли Смоленщина, Левобережная Украина и Киев. Белоруссия оставалась в составе Польши. Четвертая задача решалась за счет освоения русскими окраин государства и новых земель: была освоена Восточная Сибирь, Чукотка, Камчатка; Приамурье вошло в состав России.

Тема 6. РОССИЯ В XVIII В.

- Модернизация России в правление Петра I
- Эпоха дворцовых переворотов
- Дворянская империя в 60-90-е гг. XVIII в.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Несмотря на обозначившуюся тенденцию европеизации России в XVII в., в целом она значительно отставала от уровня развития европейских государств. Архаичная политическая, финансовая и военная система Российского государства не позволяла добиваться ощутимых результатов. Для того чтобы на равных бороться с европейскими державами и Османской империей за выход к морям, нужно было заимствовать отдельные достижения Европы. В этих условиях только модернизация жизни России

помогла бы войти в круг европейских государств. Первой попыткой модернизации России, связанной с разложением феодализма, явились реформы Петра I.

2. В истории петровских реформ исследователи выделяют два этапа: до и после 1715 г. (В.И. Роденко, А.Б. Каменский): на первом этапе реформы носили хаотичный характер и были вызваны в первую очередь военными нуждами государства, связанными с ведением Северной войны. Проводились в основном насильственными методами и сопровождались активным вмешательством государства в дела экономики (регулирование торговли, промышленности, налогово-финансовой и трудовой деятельности). Многие реформы носили непродуманный, поспешный характер, что было вызвано как неудачами в войне, так и отсутствием кадров, опыта, давлением старого консервативного аппарата; на втором этапе, когда военные действия уже были перенесены на территорию противника, преобразования стали более планомерными. Шло дальнейшее усиление аппарата власти, мануфактуры уже не только обслуживали военные нужды, но и производили потребительские товары для населения; государственное регулирование экономики несколько ослабло, торговцам и предпринимателям предоставлялась определенная свобода действий.

3. Важнейшим направлением преобразований Петра I было реформирование государственно-административной системы страны: а) вместо Боярской думы был учрежден Сенат - высший распорядительный орган по судебным, финансовым и военным делам. Он состоял из дворян, приближенных к царю; б) система приказов была заменена 11 коллегиями с четким разделением функций и коллективным принципом принятия решений; в) для контроля над деятельностью государственных органов была создана прокуратура во главе с обер-прокурором; г) была реорганизована система местного управления. Страна разделена на 8 губерний во главе с губернаторами. Губернии делились на провинции, провинции на уезды. Городское управление было передано городским магистратам, члены которых избирались из купцов пожизненно; д) упразднено патриаршество и введено государственное управление православной церковью посредством нового органа — Святейшего синода, состоявшего из назначенных царем представителей духовенства; е) изменилась система престолонаследия (Указ 1722 г.), теперь монарх сам назначал себе преемника; ж) в 1721 г. Россия провозглашена империей.

4. В период осуществления петровских реформ произошли изменения в положении социальных групп в социально-сословной структуре общества: а) завершился процесс формирования дворянского сословия; б) издан указ о единонаследии, который юридически уравнял вотчинную и поместную собственность, Наследником недвижимости мог стать только один из наследников, а остальным доставалось движимое имущество (фактический запрет на дробление поместий при наследовании); в) введение обязательной службы для дворян, при которой принцип прохождения («породы») заменен принципом выслуги; г) издание в 1722 г. Табеля о рангах, который разделил

все военные и гражданские должности на 14 чинов, теперь прохождение от чина к чину зависело не от знатности рода, а от личных достоинств дворян.

5.Сущность военной реформы Петра 1 состояла в ликвидации дворянского ополчения и организации постоянной регулярной армии с единообразной структурой, вооружением, обмундированием и уставом. Введена рекрутская система на основе сословно-крепостнического принципа. Создан военно-морской флот.

6. В области экономики главным направлением стало создание мануфактур, сначала казной, а затем и частными лицами. Владельцы мануфактур получили право покупать крестьян, но не в личную собственность, а только для работы на данном предприятии (посессионные крестьяне). Возникали новые отрасли: судостроение, стекольное и фаянсовое дело, шелкопрядение, производство бумаги. В области внутренней и внешней торговли господствовала политика меркантилизма и протекционизма.

7. Реформы Петра I в области образования и культуры были направлены на просвещение общества, реорганизацию системы образования: а) была создана сеть школ начального обучения (цифирные школы); б) созданы специальные школы с профессиональной подготовкой: горная, канцелярская, школа переводчиков; в) организованы специальные технические учебные заведения: навигационная, артиллерийская, инженерная, медицинская школы; г) в 1725 г. — в Петербурге открыта Академия наук. Большое значение сыграла реформа гражданского шрифта, что способствовало более массовому потреблению книжной продукции; началось издание газеты «Ведомости». Был реформирован быт господствующего класса по западному образцу: бритье бород, ношение платьев по иноземным образцам. Упрощен дворцовый быт. Он стал более динамичен: на знаменитых ассамблеях не только пили и плясали, но и решали деловые вопросы. Все культурные преобразования касались только верхов общества.

8. Вся реформаторская деятельность Петра I была тесно связана с активной внешней политикой, борьбой за выход к Балтийскому, Черному и Каспийскому морям.

Первые Азовские походы совершены были еще в конце XVII в.: в 1695 г. — осада турецкой крепости Азов была неудачной, так как не было флота. После строительства 30 кораблей в 1696 г. Азов был взят и основана крепость Таганрог, но в 1710 г. пришлось отдать эти завоевания. Выйти к Черному морю не удалось.

Основные военные действия Петр I вел со Швецией в ходе Северной войны (1700—1721), шла война за Балтику. 30 августа I 1721 г. был заключен Ништадтский мир: к России были присоединены: Эстландия, Лифляндия, Ингрия с Петербургом и I часть Карелии. Это был выход к Балтийскому морю. Россия стала великой морской державой. Был еще Персидский поход (1722—1723), в результате которого удалось получить западный берег Каспия, но вскоре пришлось его вновь отдать.

9. Оценка реформаторской деятельности Петра I далеко неоднозначна.

Это был яркий пример реформ «сверху»: а) сделан огромный вклад в превращение России в империю с мощной армией и флотом. В конце своей жизни Петр I назвал Россию империей, хотя это не соответствовало реальности; б) создание промышленного производства способствовало гигантскому скачку производительных сил. Однако форсированное строительство делалось по западному образцу и проводилось жесткими методами, что привело к более грубой эксплуатации, чем даже суровые формы феодальной зависимости. Произошло огосударствление экономики и дальнейшее усиление крепостничества; в) проводимые реформы в области культуры приведи к механическому перенесению культурных стереотипов Запада на русскую почву, что способствовало появлению тенденции подавления национальной культуры.

10. Смерть Петра I в 1725 г. привела к длительному кризису власти, Этот период в нашей истории получил название «дворцовые перевороты». За 37 лет от смерти Петра I до воцарения Екатерины II трон занимали шесть царственных особ, получивших престол в результате сложных дворцовых интриг или переворотов.

11. Дворцовые перевороты были связаны с тремя моментами: 1) указ о наследии престола 1722 г., предоставлявший монарху право назначать наследника, и при каждом новом царствовании возникал вопрос о преемнике престола; 2) переворотам способствовала незрелость русского общества, явившаяся следствием петровских реформ; 3) после смерти Петра I ни один дворцовый переворот не обошелся без вмешательства гвардии. Она была военной и политической силой, наиболее близко стоявшей к власти, четко осознававшей свои интересы при том или ином перевороте. В нее входили в основном дворяне, поэтому гвардия отражала интересы значительной Части своего сословия.

12. После смерти Петра I гвардейцами на престол была возведена его жена Екатерина I (1725—1727). При ней был создан Верховный тайный совет (А.Д. Меньшиков, Д.М. Голицын и др.). GoBeT удерживал власть и при внуке Петра I - Петре II (1727—1730) до ссылки Меньшикова в 1727 г.

13. Совет превратился в орган старой родовитой знати и после смерти Петра II возвел на престол племянницу Петра I, вдовствующую герцогиню Курляндии Анну Иоанновну (1730- 1740), с условиями ее марионеточной власти. Но прибыв в Москву, получив челобитные дворянства, она демонстративно порвала договор с Верховным тайным советом, упразднила его, передала управление Кабинету министров. Но власть во многом принадлежала фавориту императрицы Бирону и приближенным из прибалтийских немцев. Анна Иоанновна усиливает дворянские привилегии: сокращает срок службы дворян в армии до 25 лет, отменяет обязательное единонаследие, создает привилегированные учебные заведения для дворян, издает указы об исключительном праве дворян на владение землей и крепостными и праве дворян ссылать крестьян в Сибирь. После смерти императрицы престол занял сын ее племянницы Иван Антонович (при регентстве его матери Анны Леонидовны).

14. В 1741 г. гвардейцы, возмущенные засильем немцев, возвели на престол дочь Петра I Елизавету Петровну (1741-1761). При ней была сделана попытка восстановления роли органов правления, созданных Петром I, продолжена его политика на развитие российской промышленности; произошло ужесточение религиозной политики были приняты указы о выселении из России лиц иудейского вероисповедания, о перестройке лютеранских храмов в православные; произошло значительное расширение дворянских льгот (учреждение дворянских заемных банков, предоставление дешевого кредита, монопольное право на винокурение и др.).

15. После смерти Елизаветы Петровны на престол взошел ее племянник Петр III. За шестимесячное царствование Петр III принял 192 указа. Наиболее важным был «Манифест о вольности дворянству» (1762), которым дворяне освобождались от обязательной службы государству, получали возможность жить в своих поместьях, свободно выезжать за границу и даже поступать на службу к иностранным государям. Наступил золотой век дворянства. Была объявлена секуляризация церковных земель в пользу государства, что укрепляло государственную казну (окончательно указ был проведен в жизнь Екатериной II в 1764 г.); произошла ликвидация тайной канцелярии, упразднялись торговые монополии, стеснявшие развитие предпринимательства, провозглашалась свобода внешней торговли. Однако эти меры были задуманы еще в предыдущее царствование и осуществлены по инициативе приближенных к императору сановников. Петр III отрицательно относился ко всему русскому, перекраивание многих порядков по западному образцу оскорбляло национальные чувства русских людей. В результате 28 июня 1762 г. произошел дворцовый переворот и на престол была возведена жена Петра Ш Екатерина II, а спустя несколько дней он был убит.

16. Внешняя политика русских императоров в период дворцовых переворотов определялась выходами к морям. Война с Турцией (1735—1739) дала России устье Дона с Азовом. Война со Швецией (1741 — 1743) подтвердила приобретения России в Прибалтике. В 1756—1763 гг. шла Семилетняя война России в союзе с Австрией, Францией. Швецией против Пруссии, входе которой русская армия в 1760 г. заняла Берлин и Фридрих II готов был на любых условиях подписать мирный договор, но ставший после смерти Елизаветы Петровны императором Петр 111 заключил в 1762 г. с Пруссией мир, отказавшись от всех завоеваний.

17. Екатерина II, воспитанная на идеях французского просвещения, в первый период своего царствования пыталась смягчить нравы российского общества, упорядочить общественное законодательство, ограничить крепостное право. Ею был написан «Наказ», который должен был служить руководством для будущего законодательного собрания. С одной стороны, в этом документе проводилась мысль о разделении властей и создании элементов правового государства, с другой — в нем не было и речи о ликвидации самодержавия, робко говорилось о смягчении крепостного права. Поскольку идейно эта программа, а следовательно, и внутренняя политика

Екатерины основывались на принципах просвещения, то и сам этот период в русской истории получил название «просвещенного абсолютизма».

18. Российский просвещенный абсолютизм характерен такими мероприятиями, в которых были заинтересованы дворяне и государство, но которые в то же время способствовали развитию нового капиталистического уклада. Важной чертой политики просвещенного абсолютизма было стремление монархов ослабить остроту социальных противоречий путем совершенствования политической надстройки.

19. Самым крупным мероприятием просвещенного абсолютизма был созыв Уложенной комиссии в 1767 г. с целью переработки российского законодательства. Но комиссия не смогла разработать новое законодательство Российской империи, так как невозможно было сочетать либеральные идеи «Наказа» с реальностью российской жизни, противоречивыми нуждами и пожеланиями различных групп населения. На свертывание политики просвещенного абсолютизма повлияли два события XVIII в.: Крестьянская война под руководством Е. Пугачева в России и Великая французская революция в Европе.

20. Несмотря на неудачу в составлении Российского законодательства, Екатерина И все же провела ряд реформ в духе просвещенного абсолютизма, особенно в период до 1775 г.: 1) сенат был разделен на 6 департаментов со строго определенными функциями каждого. Во главе их стояли обер-прокуроры, подчинявшиеся генерал-прокурору; 2) был создан императорский совет при императрице из ближайших и влиятельных сановников; 3) в 80-х гг. XVIII в. были ликвидированы коллегии (кроме четырех), замененные губернским правлением; 4) все монастырские земли были переданы государству; 5) в 1775 г. проведена губернская реформа. Она стала важным этапом в превращении России в унитарное государство путем создания единообразной системы управления всей территории империи; 6) в 1785 г. издана «Жалованная грамота дворянству», определившая статус дворянства и закрепившая все его права и привилегии, полученные к этому времени; 7) в 1785 г. была издана «Грамота на права и выгоды городам Российской империи», по которой все городское население было разделено на шесть категорий, купцы делились на три гильдии; 8) в России было впервые введено бумажное денежное обращение, приведшее в первое время к инфляции и вызвавшее недовольство большинства населения.

21. К концу XVIII в. в социально-экономическом развитии России наблюдается, что, с одной стороны, процесс складывания капиталистических отношений стал необратимым; происходит рост товарно-денежных отношений и разрушается натуральная замкнутость помещичьего и крестьянских хозяйств; увеличивается количество мануфактур, основанных на применении наемного труда; развивается промысловая деятельность; с другой - идет усиление крепостнического гнета, которое характеризуется увеличением барской и уменьшением крестьянской запашки, ростом барщины и оброка, правом помещика ссылать провинившихся крестьян в Сибирь на поселение и на каторгу, распространением крепостничества на

Левобережную Украину; как результат кризиса феодально-крепостнической системы, произошла Крестьянская война под руководством Е. Пугачева (1773—1775).

22. В исторических исследованиях нет единства в опенке деятельности Паата 1. Одни историки называют время его правления непросвещенным абсолютизмом», другие - «военно-политической диктатурой». Реформы его носили противоречивый характер. Произошло усиление централизации государственного управления и упразднение элементов самоуправления в губерниях и городах (восстановлены ряд коллегий, ликвидированы управы и городские думы); изменилась система престолонаследия (возврат к допетровским принципам); были ограничены привилегии дворянства (призывы к обязательной службе, установление налога с дворян, введение телесных наказаний); ослаблен крепостной гнет (ограничение барщины тремя днями, запрет на продажу крестьян без земли, массовая раздача казенных земель с крестьянами в качестве пожалований); осуществление финансовой стабилизации (изъятие бумажных ассигнаций из оборота); регламентация и унификация сторон жизнедеятельности общества (запрет на ношение шляп и пр., запрет на ввоз иностранных книг). Следствием непредсказуемости политики императора и ее опасности для дворянской элиты станет последний дворцовый переворот и убийство Павла I 12 марта 1801 г.

23. Задачами во внешней политике второй половины XVJ11 в. были: во-первых, борьба за выход к Черному морю; во-вторых, освобождение от иностранного господства земель Украины и Белоруссии и объединение в одном государстве всех восточных славян; в-третьих, борьба с революционной Францией в связи с начавшейся в 1789 г. Великой французской революцией; в- четвертых, утверждая свои интересы в европейской политике, Россия стремилась сыграть роль гаранта независимости английских колоний в Северной Америке; соблюдение интересов России в этом регионе — участие в колонизации Северной Америки. В результате: 1) в ходе двух Русско-Турецких войн (1768- 1774 и 1787—1791) Россия получила территории в Северном Примерн Орье, Кабарду, территории между Бугом и Днестром, Очаков и Крым — это был выход к Черному морю; 2) в результате трех разделов Речи Посполитой (1772, 1793, 1795) к России отошли Белоруссия, Правоберсжная Украина, Литва и герцогство Курляндское. Была стабилизирована обстановка на западных границах, получен непосредственный доступ к странам Центральной Европы; 3) вступив в антинаполеоновский союз европейских монархов, где главным партнером России была Англо-российская армия под руководством А.В. Суворова, вместе австрийцами, в трех сражениях в Северной Италии в 1799 г. раз била французские войска, совершила переход через Альпы Швейцарию, но в 1800 г. Павел I заключил союз с Наполеоном разорвал отношения с Англией, отозвав русскую армию Россию; 4) в 1780 г., в период войны североамериканских колоний за независимость, Россия выступила с Декларацией в вооруженном нейтралитете, ограничившей

действия британского флота. К Декларации присоединились и другие европейские страны фактически поддержав североамериканские колонии и подняли международный престиж России. Таким образом, благодаря активной внешней политике Россия во второй половине XVIII в стала великой европейской державой. Но в социально-экономическом плане Россия оставалась отсталой страной, что делало ее положение в системе европейской цивилизации нестабильным, противоречивым.

Тема 7 - 8. РОССИЯ В XIX В.

- Внутриполитическое развитие России | в первой половине XIX в.
- Социально-экономическое развитие России в первой половине XIX в.
- Великие реформы Александра II
- Контрреформы Александра III
- Общественная мысль и общественные движения в России XIX в.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. К началу XIX в. Россия оставалась аграрной страной. Более 90% ее населения составляло крестьянство. Сельское хозяйство было основной отраслью экономики страны, носило экстенсивный характер. Сохранялись многочисленные феодальные пережитки. В политической сфере — абсолютная самодержавная власть; в экономической — помещичье землевладение; в социальной - сословная структура общества, господствующее положение дворянства.

2. Во внутренней политике Александра I характерной чертой царствования становится борьба двух течений — либерального и консервативно-охранительного — и лавирование императора между ними. Исследователи выделяют в царствовании Александра I два периода: 1) 1801—1812 гг. — подготовка реформ 11 и стремление провести широкомасштабные преобразования либеральной направленности; 2) 1814—1825 гг. — во внутренней политике стали преобладать консервативные тенденции.

3. Реформаторская деятельность Александра I (1801-1812): были проведены реформы в области образования, изменение 11 органов центрального управления (реформирован сенат, заменены коллегии министерствами), предприняты попытки решения аграрного вопроса «Указ о вольных хлебопашцах» (1803 — начало крестьянской реформы в Прибалтике). В 1809 г. М.М. Сперанским был разработан проект государственных преобразований, по которому Россия должна была превратиться из самодержавной в конституционную монархию. Александр I одобрил этот проект, но принять его не решился.

4. Внутренняя политика (1814-1825): примерно до 1819 г. наряду с проведением реакционных мер российского самодержавия, усилением цензуры, ограничением самостоятельности университетов, борьбой с общественной мыслью, имели место и некоторые либеральные преобразования: дарована конституция царству Польскому, отменено крепостное право в Прибалтике, велась разработка проекта конституции Н.Н. Новосильцевым. С 1820 г. наблюдается усиление консервативных тенденций. Итогом царствования Александра I стала дальнейшая бюрократизация системы и консервация политического и социально-экономического развития страны.

5. Во внешней политике Александр I стремился укрепить свое влияние в Европе, продвинуться в Закавказье и на Балканы. Союз с Англией был восстановлен. Россия приняла участие в III и IV антифранцузских коалициях. III коалиция распалась после крупного поражения русско-австрийских войск при Аустерлице в 1805 г. IV коалиция была разбита в 1806—1807 гг. Русские войска потерпели поражение под Фридландом в 1807 г. Это вынудило Александра I подписать Тильзитский мирный договор с Наполеоном, по которому к России отходили Белостокская область, из Прусской части Польши образовывалось герцогство Варшавское, Россия присоединялась к континентальной блокаде Англии. В результате Русско-Шведской войны 1808—1809 гг. Россия получила: Финляндию (которая была автономной в составе империи) и Аландские острова. В ходе Русско-Турецкой войны 1806—1812 гг. к России была присоединена восточная часть Молдавии; в Русско-Иранской войне 1804— 1813 гг. к России отошел Азербайджан и она получила право держать флот на Каспии, кроме того, в состав Российской империи добровольно вошла Грузия. В ночь с 11 на 12 июня 1812 г. французская армия форсировала Неман и вторглась в пределы России — началась Отечественная война 1812 г. — величайшее событие в русской истории. В ходе войны проявились мужество и героизм русских людей, особенно в Смоленском и Бородинском сражениях, боях под Малоярославцев и у реки Березины. Погибло около 2 млн чел. Изгнание французов из России не означало окончания борьбы с Наполеоном. 1813—1814 гг. ознаменовались заграничными походами русской армии. Как итог, в результате решений Венского конгресса 1814 г. Россия получила почти всю Польшу, ее влияние в Европе значительно возросло. В 1815 г. Александром I был создан Священный союз в составе России, Пруссии, Австрии и Англии, целью которого была борьба с любыми революционными проявлениями на континенте и сдерживанием многих народов в искусственных границах, созданных решениями венского конгресса.

6. Время царствования Николая I характеризуется максимальной военизацией, бюрократизацией и централизацией управления. На многие должности были поставлены военные. В армии укреплялась палочная дисциплина, что снижало ее боеспособность. Бюрократический аппарат рос стремительно от 15 тыс. в начале XIX в. до 86 тыс. в 1857 г. Известна фраза Николая I, что «Россией правят столоначальники». Возвращенный на

государственную службу М.М. Сперанский кодифицировал законодательство. Реорганизуется «Собственная Его Императорского Величества Канцелярия». Увеличивается количество отделений до шести. Одним из них становится третье — «Высшая полиция», под контроль которого была поставлена вся политическая и духовная жизнь страны. Николай I пытался решить крестьянский вопрос (реформа П.Д. Киселева в государственной деревне; указ об обязательных крестьянах), но помещики проигнорировали эти мероприятия государственной власти.

7. Основные направления внешней политики Николая I - борьба с революцией в Европе и решение восточного вопроса. Для воссоздания Священного союза Николай I готов был идти на ряд уступок в восточном вопросе. Россия одержала победу в войне с Ираном в 1826—1828 гг. и присоединила восточную Армению; Русско-Турецкая война 1828—1829 гг. завершилась присоединением основной территории Закавказья; Молдавия, Валахия, Сербия, а через год Греция получили автономию. В 1833 г. Николай I возобновляет договор о взаимопомощи с монархами Австрии и Пруссии. В 1841 г. Россия подписывает Лондонскую конвенцию, которая устанавливала над Турцией и проливами контроль четырех держав (Англии, России, Австрии, Пруссии). В конце 40-х гг. XIX в. разразился очередной революционный кризис в Европе. Россия приняла участие в подавлении революционных выступлений в Европе. Она превратилась в «жандарма Европы». После разгрома революций опять встал «восточный вопрос», состоящий из трех основных проблем: судьба балканских народов, режим черноморских проливов и судьба самой Османской империи. Николай I рассчитывал на поддержку Англии, но его расчеты не оправдались, и русским войскам пришлось столкнуться не с ослабевшей Османской империей, а с коалицией стран Европы, которые были не заинтересованы в усилении России на Ближнем Востоке. Как следствие, проиграна Крымская война 1853—1856 гг., подписан Парижский мирный договор (1856), по которому Россия теряла устье Дуная, возвращала Карс в обмен на Севастополь и другие города Крыма и лишалась права иметь да Черном море военный флот и укрепления.

В 1817—1864 гг. Россия завоевала территории горских народов, Кавказа. Наиболее тяжелой была борьба за Чечню и Дагестан, где сложилось теократическое государство — имамат.

8. Александр II после внезапной смерти отца Николая I, проигранной, но, еще не законченной Крымской войной, оказался перед проблемой, продолжать прежний курс или находить пути выхода из острейших ситуаций. Он смог понять насущность коренных преобразований и настоять на проведении их в жизнь. По положению 19 февраля 1861 г. крестьяне становились лично свободными и освобождались с заранее определенным для различных регионов страны минимальным наделом земли. Так Начиналась великая крестьянская реформа.

9. Продолжением отмены крепостного права в России были развитие системы государственных учреждений, земская, городская, судебная,

военные реформы. Их основная цель — привести государственный строй и административное управление в соответствие с новой социальной структурой, в которой крестьянство получило свободу.

10. Земская и городская реформы (1864, 1870) создавали органы самоуправления в уездах, губерниях и городах. Прерогативы их ограничивались хозяйственными функциями.

11. Наиболее радикальной была судебная реформа (1864). Она впервые в России вводила гласный, бессословный и независимый от администрации суд, основанный на принципах состязательности сторон. Появились судебные следователи, адвокаты, присяжные заседатели, определявшие виновность или невиновность подсудимого. Для крестьянства сохранялся волостной суд, для духовенства оставался особый (консистория).

12. Реформа в области просвещения (60—70-е гг. XIX в.) провозглашала равенство сословий и вероисповеданий в мужских гимназиях и созданных реальных училищах. Университетам была возвращена автономия. Были учреждены женские гимназии и высшие женские курсы. Восстановлена преемственность высшей и средней ступеней образования.

13. Военная реформа (1874) предусматривала введение всеобщей воинской повинности, отмены телесных наказаний, сокращения сроков службы, были введены новые уставы, открыты юнкерские училища и военные гимназии, где могли учиться выходцы из всех сословий.

14. Реформы 60-70-х гг. XIX в. значительно продвинули Россию по пути экономической и политической модернизации. Однако эра реформ оказалась кратковременной. Реформы не коснулись политического переустройства страны. Сохранились самодержавие и полицейский строй, унаследованный от прошлых эпох.

15. Гибель Александра II стала окончанием эпохи Великих реформ, наступило время контрреформ «патриархального правления» Александра III. Целью данной политики было восстановление принципа сословности, усиление позиций дворянства во всех сферах жизни общества и усиление правительственной власти на местах. Политика контрреформ не была полностью реализована, вступив в явное объективное противоречие с ходом исторического развития России.

16. Развитие русского капитализма второй половины XIX в. имело ряд особенностей: сохранялась многоукладность промышленности; происходило неравномерное размещение промышленности по территории России и по отраслям; огромную роль в развитии экономики играло государство; фактором, ускоряющим развитие, было внедрение в русскую экономику иностранного капитала; сельское хозяйство развивалась по экстенсивному пути; произошло завершение промышленного переворота за короткие сроки, и были созданы предпосылки к индустриализации.

17. Во внешней политике России во второй половине XIX в. можно выделить три основных направления: 1) европейское - борьба за пересмотр тяжелых условий Парижского мирного дог говора, укрепление позиций России на Ближнем Востоке и Балканах; 2) завершение процесса

территориального формирования Российской империи: присоединение Средней Азии и дальнего востока, война на Кавказе; 3) участие России в формировании военно-политических блоков. Новым союзником России в Европе стала Пруссия. Россия поддерживала стремление прусского канцлера О. Бисмарка к объединению германских земель в 1870—1871 гг. В результате А.М. Горчаков добился отмены ограничительных статей Парижского мирного договора о нейтрализации Черного моря. В 1872—1873 гг. был образован «Союз трех императоров» (Россия, Германия, Австрия), опираясь на: который, Россия успешно соперничала с Англией в Средней Азии. В результате в сферу влияния Российской империи попали: Казахстан, Кокандское и Хивинское ханства, Бухарский эмират. В 1885 г. был присоединен Туркменистан, и буфером между английской и русской сферой влияния стал Афганистан. Однако «Союз трех императоров» оказался не прочным это показала - Русско-Турецкая война 1877— 1878 гг., в результате которой был подписан Сан-Стефанский мирный договор, а Сербия, Румыния и Черногория получили независимость; Турция уплачивала России контрибуцию; Карс, Ардаган, Баязет, Бостуж и Южная Бессарабия переходили к России. Однако, под натиском европейских держав Россия согласилась на пересмотр условий договора. Изоляция России во многом была обеспечена Германией. В 1882 г. был создан Германо-Австрийско-Итальянский союз против Англии и Франции. Это заставило Россию искать союзника в лице Франции. Между странами была заключена военная конвенция. В Европе возникли два военно-политических блока.

Россия активизировалась на Дальнем Востоке: в 1855 г. между Россией и Японией был заключен договор о мире и дружбе: он закреплял право России на северную часть Курильских островов, а остров Сахалин объявлялся совместным владением. С 1875 г. — остров Сахалин считается исключительно российским. В 1860 г. было подписано русско-китайское соглашение, где за Россией закреплялся Уссурийский край. В 1867 г. Аляска была продана США.

18. Первой серьезной попыткой со стороны общества противостоять власти было движение декабристов. Оно возникло среди радикально настроенного дворянства, потерявшего надежду на мирное преобразование России под влиянием идей просвещения, революционных процессов 20-х гг. в Европе. Участники выдвигали идеи буржуазных преобразований в России: введение конституции, отмену крепостного права, ликвидацию сословий и т.д.

19. После подавления движения декабристов появляются новые общественные движения. В 30-40-х гг. XIX в. начинается размежевание трех идейных направлений: радикального, либерального и консервативного. Консерватизм выразился в разработанной министром просвещения С.С. Уваровым теории официальной народности, где отражались идеи о единении, добровольном союзе государя и народа, об отсутствии противоположных классов в русском обществе. Среди оппозиционных правительству либералов сложилось два идейных течения - славянофильство и западничество, где в

основном разворачивались дискуссии об историческом пути развития России. Радикально настроенные В.Г. Белинский, А.И. Герцен, Н.П. Огарев, критикуя современное положение России, считали, что необходимо не только догнать Европу, как считали западники, но вместе с ней перейти к принципиально новому строю - социализму. Основой русского социализма, по их мнению, должна была стать крестьянская община. Радикалы считали, что реформы можно провести только революционным путем.

20. Радикальное направление во второй половине XIX в. было представлено выходцами из разных слоев общества, которые стремились представлять интересы рабочих и крестьян. Исследователи выделяют три этапа в их развитии: 60-е гг. - складывание революционно-демократической идеологии (основанной на взглядах славянофилов и идеях А.И. Герцена о русском общинном социализме, к которому можно перейти, по их мнению, минуя капитализм) и создание разночинских кружков; 70-е гг. - оформление народнического направления и деятельность организаций народников; 80-90-е гг. активизация либеральных народников и начало распространения марксизма, на основе которого созданы первые социал-демократические группы, а в марте 1898 г. появляется первая социал-демократическая партия в России - РСДРП.

Тема 9 - 10. РОССИЯ В XX В.

- Россия в начале XX в.: реформы, войны, революции (1900-1917)
- Россия в 1918-1920 гг.: гражданская война, интервенция, политика «военного коммунизма»
- Социально-экономическое и политическое развитие СССР в 1920-1930 гг.
- СССР в годы Великой Отечественной войны (1941-1945)
- СССР во второй половине XX в. (1945-1985): социально-экономическое и политическое развитие
- Советский Союз в 1985-1991 гг. Распад СССР
- Россия в 1990-е гг.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. В начале XX в. Россия оставалась самодержавной монархией. Правительственные органы власти не формировались. Вся законодательная, распорядительная и исполнительная власть концентрировалась в руках императора. Для Николая II было весьма характерно назначать на ответственные посты своих родственников — великих князей Романовых, независимо от их личных качеств и способностей. Постепенно политическая формула «добрый царь - плохое окружение» получала все большее

распространение в различных слоях общества.

2. Экономике России в начале XX в. была характерна цикличность - свойство, присущее мировому капитализму (периоды спада и подъема промышленного развития). Развитие российской экономической системы имело ряд особенностей: а) сочетание современной капиталистической промышленности и финансово-банковской системы с отсталым аграрным сектором, сохранившим полукрепостнические формы собственности и методы хозяйствования; б) сохранение самодержавия с его мощным бюрократическим аппаратом; в) относительная слабость российской буржуазии; г) активное вмешательство государства в экономику и складывание системы государственно- монополистического капитализма; д) сравнительно невысокая активность в вывозе капиталов за границу из-за нехватки отечественных капиталов и возможности их вывоза на окраины империи; е) большая доля иностранного капитала, который доминировал в тяжелой промышленности; ж) ускорение процесса монополизации и сращивания промышленного и финансового капитала — образование промышленно-финансовых групп, занявших господствующее положение в экономике.

3. Невзирая на высокие темпы экономического развития, Россия в начале XX в. оставалась среднеразвитой аграрно-индустриальной страной с отчетливо выраженной многоукладностью экономики.

4. Социально-политическая система России в начале XX в. представляла собой сочетание старых элементов, обусловленных сохранением пережитков крепостничества, и новых, вызванных развитием капитализма. С одной стороны, сохранялось привилегированное положение дворян, владевших лучшей и большей частью земель, занимавших важнейшие посты в государственном аппарате; господство командно-административной системы; отсутствие демократических свобод; малоземелье крестьян, их привязанность к общине и неполноправие; высокая степень эксплуатации рабочих; угнетение народов национальных окраин: отсутствие права получать образование на родном языке, издание национальных газет и журналов; с другой — укрепление экономических позиций буржуазии и рост ее политических амбиций; увеличение численности пролетариата за счет обедневших горожан и обнищавших крестьян, ушедших в город на заработки; усиление роли рабочего движения, его характера и форм; ухудшение материального положения трудящихся из-за мирового экономического кризиса 1900-1903 гг., особенно проявившегося в России.

5. К началу XX в. в России сложились следующие группы противоречий: дворянство-буржуазия, дворянство-крестьянство, буржуазия-пролетариат, власть—народ, интеллигенция- народ, интеллигенция—власть, национальные проблемы. Незрелость средних слоев, разрыв «верхов» и «низов» обусловливали нестабильное, неустойчивое состояние российского общества.

6. Важнейшим направлением внешней политики в начале XX в. стало

дальневосточное. С 90-х гг. XIX в. начинается активное проникновение российских капиталов в Китай. Это привело к столкновению с Японией, которую поддерживали европейские страны и США, стремившиеся разделить Дальний Восток сферам влияния. Накопившиеся противоречия между Россией и Японией из-за владении в Китае стали главной причиной Русско-Японской войны 1904-1 905 гг. Война имела несправедливый характер с обеих сторон. Япония стремилась к Тихоокеанском регионе под лозунгом «Великой Азии»; Россия вступая в войну, надеялась на патриотический подъем и пыталась отвлечь народ от революции. Война закончилась поражением России. По мирному договору (1905) Россия признавала Корею сферой влияния Японии, Япония получила во владение Южный Сахалин, право рыбного промысла часть русских берегов, а также право на аренду Ляодунского полуострова и Порт-Артур. Влияние России на Дальнем Востоке было подорвано. Поражение в войне стало мощным фактором, ускорившим революцию 1905—1907 гг.

7. Причинами первой буржуазно-демократической революции 1905—1907 гг. стали: нерешенность аграрного, рабочего и национального вопроса, а также противостояние самодержавия и общества, вызванного отсутствием политических свобод и парламента как формы представительной власти.

8. Первую буржуазно-демократическую революцию можно разбить на 3 этапа: 1) 9 января — сентябрь 1905 г. — начало и развитие революции: массовые антиправительственные выступления всех слоев общества по всей территории страны; октябрь—декабрь 1905 г. — высший подъем революции: Октябрьская всеобщая всероссийская стачка, выступления крестьян, восстание в армии и на флоте, образование политических партий, декабрьское вооруженное восстание в Москве; январь 1906 — 3 июня 1907 гг. — спад и отступление революции: постепенное уменьшение силы стачек рабочих, новый размах выступлений крестьян, продолжение освободительного движения в национальных районах; возникновение парламентаризма в России, деятельность I и II Государственных дум — достижение некоторого ограничения самодержавия.

9. Главным итогом первой русской буржуазно-демократической революции 1905—1907 гг. было изменение социально- политической системы в России; самодержавие было ограничено двухпалатным парламентом; Государственный совет и Государственная дума; введены свободы: слова, партий и союзов, отменена цензура; сократилась продолжительность рабочего дня до 9—10 ч; отменены выкупные платежи с крестьян, начата столыпинская аграрная реформа. Вместе с тем оставался нерешенным аграрный вопрос, сохранялось множество феодальных пережитков и привилегий.

10. После отступления первой российской революции начался непродолжительный период реформирования страны, связанный с именем председателя Совета министров Петра Аркадьевича Столыпина. В основе его реформ лежали изменения в отношениях собственности в деревне. Основной целью столыпинской аграрной реформы являлось создание класса

собственников как социальной опоры самодержавия и противника революционных движений. Основными положениями реформы стали: а) разрешение выхода крестьян из общины с правом закрепления в частную собственность принадлежащих им земельных наделов в форме хуторов или отрубов; б) передача крестьянскому банку казенных земель для продажи их нуждающимся крестьянам; в) организация переселенческого движения в Западную Сибирь с целью наделения безземельных и малоземельных крестьян землей; г) широкое строительство сельских школ и вовлечение в систему народного образования огромных масс населения. Однако результаты реформы крайне противоречивы: с одной стороны, ускорился процесс расслоения крестьянства, укрепилась устойчивость сельского хозяйства, его товарность и связь с рынком, стала формироваться сельская буржуазия; с другой, значительная часть крестьянства не приняла реформ, ускорилось разорение крестьянства, уходившего на заработки в город, правительство не обрело в деревне социальной опоры. Реформа не удовлетворила потребности крестьянства в земле и, следовательно, не смогла решить аграрно-крестьянский вопрос. Реформирование страны «сверху» потерпело неудачу, что в конечном итоге предопределило потрясения 1917 г.

11. Причины Первой мировой войны (1914—1918) заключались в противоречиях между ведущими европейскими державами, в обострении их борьбы за сферы влияния. Накануне войны сложилось окончательное противостояние двух блоков держав; Антанты (Россия, Англия, Франция) и Четвертного союза (Германия, Австро-Венгрия, Турция, Италия). Поводом к началу войны послужило убийство австро-венгерского наследника престола Фердинанда в столице Боснии Сараево. Поскольку его убийцей был серб, Австро-Венгрия обвинила в организации покушения Сербию. 28 июля 1914 г., через месяц после сараевского убийства, Австро-Венгрия объявила войну Сербии. 30 июля 1914 г. в России началась мобилизация. 19 июля (1 августа) 1914 г. Германия объявила России войну, объясняя свой шаг начавшейся в России мобилизацией. В июле-августе в войну вступили Франция и Англия. Таким образом, война приобрела характер мировой. В военные действия постепенно вступили 38 государств с населением около 1 млрд человек. Россия оказалась вынужденной вступить в войну, не завершив перевооружения армии и флота. 1914 г. — военная кампания не принесла успеха ни одной из сторон; 1915 г. — поражение русской армии в военной кампании. Россия потеряла Польшу, часть Прибалтики, Белоруссии и Украины; 1916 г. — основные военные действия разворачиваются на Западном фронте. Май-июнь 1916 г. — Брусиловский прорыв на Юго-Западном фронте против Австро-Венгрии; 1917 г. — поражение русских войск в условиях революции. Переговоры большевиков о мире; 1918 г., март — подписание сепаратного мира в Брест-Литовске с Германией; ноябрь — поражение Германии и ее союзников от Антанты. Однако Первая мировая война так и не смогла разрешить всех противоречий между ведущими капиталистическими странами, что подготовило почву для возникновения нового мирового конфликта.

12. В начале 1917 г. в России назрел новый революционный кризис, который привел к разрушению многовековой российской монархии. Основной причиной событий февраля 1917 г. была незавершенность задач первой буржуазно-демократической революции 1905—1907 гг. (нерешенность аграрного, рабочего, национального вопросов, а также существование самодержавия). Условиями, ускорившими наступление революции, стали: 1) поражения России на фронте, значительные людские потери, усталость населения от войны; 2) кризис власти — «министерская чехарда», падение авторитета царя («распутивщи- на»), противостояние Государственной думы и правительства; 3) хозяйственный кризис; 4) ухудшение материального положения трудящихся; 5) усиление стачечного и антивоенного движения, оппозиции либералов, агитации левых партий. Насущной задачей революции было создание демократической республики и выход из войны. Февральская революция была достаточно скоротечна 18 февраля — 3 марта 1917 г. В ней переплетались и взаимодействовали антифеодальные, антикапиталистические, общедемократические и узкоклассовые интересы. События февральских дней привели к полному крушению самодержавного строя, был открыт путь для демократизации страны. В итоге февральской революции в стране сложилось двоевластие. Оно представляло собою своеобразное состояние государственно политической системы, характеризующееся параллельным существованием и взаимодействием двух властей, опирающихся на разные общественные классы. Реальная сила находилась в руках Петроградского совета рабочих и солдатских депутатов, поддерживаемого армией и вооруженными рабочими. Фактически у власти стояло буржуазное, кадетско-октябристское Временное правительство.

13. В России к осени 191.7 г. сложилось положение, когда встала главная задача — вопрос о власти: либо власть переходила в руки рабочих и крестьян и создавалось новое правительство, либо в России происходила реставрация монархии. Быструю и решительную победу большевиков в Петрограде 24—26 октября 1917 г. обусловили следующие факторы: экономический и политический кризис в стране; ошибки Временного правительства и умеренных социалистов,просчеты правых сил; популистские лозунги большевиков в ходе борьбы за власть; поддержка большевиков левыми эсерами и анархистами в ходе восстания; поддержка значительной частью Петроградского гарнизона и Балтийского флота; активность большевистских лидеров.

14. Провозгласив на заседании ЦК ВКП(б) 10 октября 1917 г. курс на вооруженное восстание в целях свержения Временного правительства, которое потеряло всякий авторитет в массах, большевики успешно смогли его реализовать. Временное правительство было низложено. Открывшийся 25 октября 1917 г. II Всероссийский съезд Советов был поставлен перед фактом победы восставших. После того как съезд покинули меньшевики, эсеры и представители ряда других партий, его работу возглавили большевики. На следующий день, на втором заседании съезда были приняты: Декрет о мире,

провозгласивший;выход России из империалистической войны; Декрет о земле, подготовленный на основе крестьянских наказов и передававший землю крестьянам; Декрет о власти, провозгласивший установление власти Советов. Исполнительная власть передавалась большевистскому правительству — Совету народных комиссаров во главе с В.И. Лениным. Был сформирован новый всероссийский исполнительный комитет - ВЦИК, в который вошли 62 большевика и 29 левых эсеров. Принятые Декреты сначала отвечали надеждам народных масс, и это способствовало победе советской власти на местах.

15. Причинами начала Гражданской войны и иностранной интервенции в России в 1917—1922 гг. были: 1) обострение социально-экономических и политических противоречий в результате смены власти и изменения формы собственности; 2) крах демократической альтернативы страны в связи с разгоном Учредительного собрания большевиками в январе 1918 г.; 3) неприятие политическими противниками большевиков Брестского мира с Германией; 4) экономическая политика большевиков в деревне весной-летом 1918 г.; 5) иностранное вмешательство во внутренние дела России.

16. Существует несколько точек зрения на начало и периодизацию Гражданской войны: 1) начинается с октября 1917 г. (по существу даже раньше), а заканчивается осенью 1922 г., когда белая армия была разгромлена на Дальнем Востоке; 2) начинается с мая 1918 г. и продолжается до конца 1920 г., хотя военные действия продолжались и после 1920 г.; 3) в отличие от обычных войн, она не имеет четких границ - ни временных рамок, ни пространственных. Большинство историков в ходе Гражданской войны выделяют шесть этапов: первый — октябрь 1917 - май 1918 гг.: борьба пришедших к власти большевиков с силами Керенского, Краснова, Каледина и др., попытка отпора Германской интервенции и Брестский мир; второй - лето- осень 1918 г.: борьба эсеро-меньшевистских сил, чехословацкий мятеж, развитие интервенции Германии; третий - конец 1918 — начало 1919 гг.: окончание Первой мировой войны и конец Германской интервенции, высадка войск Антанты в портах России, начало политики военного коммунизма, установление диктатуры Колчака в Омске; четвертый - весна 1919 - весна 1920 гг.: уход интервентов, победа РККА над армией Колчака на востоке, Деникина на юге, Юденича - на северо-западе; пятый - весна-осень 1920 г.: Советско-Польская война, разгром войск Врангеля в Крыму; шестой - 1921-1922 гг.: ликвидация локальных очагов войны, подавление Кронштадтского восстания, крестьянского движения на Тамбовщине, отрядов Махно, мятежей белоказаков на Кубани, освобождение Дальнего Востока от японцев, борьба с басмачеством в Средней Азии, демобилизация РККА, переход к нэпу.

17. В 1918 г. сложилась своеобразная экономическая и политическая система в Советском государстве в условиях Гражданской войны, которая получила название политики «военного коммунизма». Она была направлена на сосредоточение всех ресурсов страны в руках государства. Главными чертами военного коммунизма являлись: национализация промышленных предприятий, перевод на военное положение оборонных заводов и

транспорта, осуществление принципа продовольственной диктатуры через введение продразверстки и запрещение свободной торговли, натурализация хозяйственных отношений в условиях обесценивания денег, введение трудовой повинности и создание трудовых армий. В 1921 г. в условиях мирного сосуществования страны эта политика показала свою несостоятельность и была заменена нэпом.

18. Гражданская война закончилась победой Советского государства и поражением Белого движения. Однако это была трагическая победа.» Погибло, по разным оценкам, от 10 до 15 млн человек. Резко уменьшилась численность наиболее квалифицированных рабочих кадров. Сократилось число интеллигенции. Многие ее представители покинули Россию. Основная часть крупной и средней буржуазии или была уничтожена, или эмигрировала. Были уничтожены помещичьи хозяйства, резко сократилась численность зажиточных крестьян. В глубоком кризисе находилась экономика страны. В политической жизни утвердилась диктатура большевизма, началось становление тоталитарной системы.

19. Новая экономическая политика (нэп) была введена советским руководством в 1921 г., после решения X съезда ВКП(б). Предусматривала выход из экономического и политического кризиса путем возврата к подконтрольной и регулируемой государством частной собственности в промышленности, замене продразверстки продовольственным налогом, провозглашение свободной торговли, использование иностранного капитала в форме концессий и труда батраков в деревне. Главными особенностями нэпа были сочетание административных и рыночных методов хозяйствования; сохранение командных высот в политике и экономике в руках рабочего класса и его партии. В конце 20-х гг. от нэпа полностью отказались, в связи с накопившимися противоречиями, причинами этого стали: кризисы нэпа (1923, 1925, 1927, 1928); внутриполитическая борьба за власть в 20-е гг. XX в. и победа сторонников свертывания нэпа; самоизоляция советской экономики и отсутствие широких экономических связей с мировым сообществом; противоречия между административными и рыночными методами управления.

20. К 1922 г.- экономические, внутри- и внешнеполитические факторы (стремление коммунистической партии расширить сферу деятельности для социалистического эксперимента; старые хозяйственные связи; необходимость совместной обороны) требовали новых форм отношений между республиками (в 1922 к на территории бывшей Российской империи существовало 9 советских республик, а в РСФСР имелось девять автономных). Летом 1922 г. по решению ЦК РКП(б) начался процесс, объединения советских республик в единое государство. Существовало два варианта объединения: а) вариант И.В. Сталина — «автономизация» советских республик, понимаемая как их автономия в составе единого пролетарского государства, советизация, диктатура пролетариата», решение национального вопроса в ходе преодоления, культурных и экономических различий; б) предложение ;В.И. Ленина о новой форме союзного государства

на основе добровольного и равноправного объединения самостоятельных советских республик. Предусматривалось образование федерации посредством заключения с республиками договора, при этом республики сохраняли всю полноту I управлениянвнутренними делами. 30 декабря .1922 г. I съезд Советов СССР принял Декларацию, и Договор об образовании Сот юза Советских Социалистических республик. В. Состав СССР вошли РСФСР, Украинская ССР, Белорусская .ССР. и Закавказская Федерация, включавшая Азербайджан, Армению и Грузию. В январе 1924 г. II Всесоюзный съезд Советов одобрил первую Конституцию СССР. По Конституции СССР представлял собой Федерацию равноправных суверенных государств Однако статья Конституции о полновластии Советов была фикцией, на деле государственная власть концентрировалась в структурах партии, жестко управляемой из центра. Союз сразу же приобрел характер унитарного государства.

21. На XIV съезде, в декабре 1925 г. был провозглашен курева индустриализацию. Была поставлена задача превратить СССР из страны, ввозящей машины и оборудование, в страну, их производящую, затем провести машинизацию всего народного хозяйства и на этой основе добиться ускоренного развития. Главной целью данной политики являлось изменение социальной структуры и ликвидация класса предпринимателей (отход от политики нэпа), упрочение политического господства большевиков. С конца 20-х гг. государство приступило к планированию, начали разрабатываться пятилетние планы, составляемые без учета издержек, которые со временем превратились в твердые задания по производству продукции. В проведении индустриализации отмечались: высокие темпы индустриализации; сжатые исторические сроки; акцент на развитие тяжелой промышленности в ущерб легкой; осуществление индустриализации за счет внутренних источников накопления (перекачка средств из деревни, займы у населения, усиления налогового бремени за счет эмиссии денег, продажи драгоценных металлов и художественных ценностей, использование труда заключенных и т.д.). В результате индустриализации СССР вышел на второе место в мире по объему промышленного производства. Индустриализация позволила быстро ликвидировать безработицу, но более половины промышленных рабочих было занято тяжелым физическим трудом. Главный итог «большого скачка» — закрепление командно-административных методов управления экономики. Этот период оценивается как промышленное преобразование страны, обеспечивавшее технико-экономическую независимость СССР в сложных внешнеполитических ситуациях.

22. К середине 20-х гг. XX в. положение крестьянства ухудшилось, это было вызвано противоречиями нэпа и начавшейся индустриализации. XV съезд ВКП(б) дал толчок дальнейшему кооперированию крестьянских хозяйств, постановив, что коллективизация должна стать основной задачей партии в деревне. Целями государства в проведении этой политики являлись: а) создание в короткий срок крупных коллективных хозяйств с целью преодоления зависимости государства от единоличных крестьянских

хозяйств в деле хлебозаготовок; б) обеспечение индустриализации дешевой рабочей силой за счет массового ухода крестьян из деревни; в) ликвидация кулачества как класса; 4) перекачка средств в промышленность на нужды индустриализации. В 1929 г. в статье «Год великого перелома» И.В. Сталин заявил о необходимости ускорить темпы коллективизации. В этом же году впервые прозвучали слова «сплошная коллективизация». Коллективизация проводилась жесткими методами (принудительность, обобществление крестьянской собственности, партийный и административный произвол, аресты, ссылки и т.д.). Все это вызвало недовольство крестьян. Темпы коллективизации значительно снизились. Крестьяне начали выходить из колхозов и пытались ввести хозрасчет, что было воспринято сталинским руководством как проявление классовой борьбы. Опять началось наступление на колхозы. Из колхозов забирался весь урожай. Результатом такой политики стал страшный голод 1932—1933 гг. В июне 1934 г. правительство заявило о начале последнего этапа коллективизации. К 1937 г. 93% крестьянских хозяйств были вовлечены в колхозы. Насильственная коллективизация привела: к ликвидации слоя зажиточных крестьян; уничтожению частного сектора в сельском хозяйстве; отчуждению крестьян от собственности земли; замедлению темпов роста сельскохозяйственного производства и постоянному обострению продовольственной проблемы в стране.

23. В 30-х гг. окончательно уничтожаются остатки гражданских свобод и формируется тоталитарный режим. Вся экономика огосударствляется, партия сливается с государством, государство идеологизируется. Каждый член общества вовлекается в иерархическую систему организаций: в партию, комсомол, Советы, профсоюзы, ДОСААФ и др., которые выступали в роли «приводных ремней» партийно-государственного руководства. Население поддерживалось в состоянии повышенной мобилизационной готовности при помощи волн массового террора, судебных процессов над «врагами народа». Система базировалась на неукоснительном выполнении плановых директив и команд центра. Для пресечения недовольства создается карательно-осведомительная система.

24. Главными задачами СССР в 20-е г. XX в. во внешней политике были преодоление дипломатической изоляции и обеспечение безопасности своих границ. В 1919—1920 гг. были заключены договоры с Китаем, Латвией, Литвой, Эстонией, Ираном, Афганистаном, Турцией, Монголией и торговые отношения с Англией и Германией. Однако дипломатических отношений с ведущими державами мира СССР не имела, Политическая блокада с европейскими странами была прорвана в апреле 1922 г. в Рапалло, где был подписан с германской делегацией договор о восстановлении дипломатических отношений на основе взаимного отказа от претензий. 1924—1925 гг. стали «полосой дипломатического признания СССР». Большую роль в росте доверия к СССР сыграл нэп. С целью обеспечения безопасности границ СССР заключает договоры о ненападении с Турцией, Афганистаном, Литвой, Ираном, Германией.

Ориентация на Германию была отличительной чертой советской

внешней политики 20-х — начала 30-х гг. Широким было военное сотрудничество между странами. В 1932 г. был заключен Советско-Польский договор о ненападении. Позднее такие же договора были заключены с Францией, Италией, Латвией, Эстонией. Это привело к напряженности в советско-германских отношениях. После прихода к власти Гитлера в 1933 г. СССР начинает ориентироваться на союз с Англией и Францией и делает попытки создания системы коллективной безопасности, направленной против Германии. Однако нежелание западных стран идти на союз с СССР и итоги Мюнхенского соглашения привели к переориентации внешней политики СССР на Германию. В результате, англо-франко-советские переговоры в Москве в августе 1939 г. были провалены, а 23 августа был подписан договор о ненападении между СССР и Германией, который развязывал руки Москве в отношении Финляндии, Латвии, Эстонии и западных территорий Украины и Белоруссии, входивших в состав Польши. 28 сентября 1939 г., по договору «О дружбе и границах» СССР получил Литву в обмен на часть польских земель. Эти территории в 1939—1941 гг. вошли в состав СССР, что явилось основным итогом его европейской политики.

На Дальнем Востоке СССР периодически вступает в вооруженные конфликты (летом 1929 г. — с Китаем, летом 1938 г. - с Японией на реке Халхин-Гол). Советскому Союзу удалось сохранить свои границы. Монголия осталась в сфере влияния СССР.

25. Великая Отечественная война 1941—1945 гг. на сегодняшний день во многом остается белым пятном для историков. Достаточно много возникает дискуссионных проблем: 1) кто развязал Вторую мировую войну?; 2) готовил ли Сталин нападение на Германию?; 3) проблема внезапности нападения на СССР; 4) причины поражения советских войск весной—летом 1942 г.; 5) проблема движения Сопротивления; 6) потери СССР в годы войны; 7) цена победы СССР в Великой Отечественной войне.

26. Причинами Великой Отечественной войны, по мнению А.П. Деревянко и Н.А. Шабельниковой, были: 1) борьба конкурирующих систем, претендующих на глобальное господство: национал-социализма и коммунизма; 2) стремление Германии завоевать «жизненное пространство», захватив ресурсную базу СССР.

27. В истории Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. выделяют три основных периода: 1) 22 июня 1941 г. — 18 ноября 1942 г. — начальный период войны. Стратегическая инициатива принадлежала вермахту. Советские войска оставили Белоруссию, Прибалтику, Украину, вели оборонительные сражения за Смоленск, Киев, Ленинград. Битва за Москву (30 сентября 1941 г. — 7 января 1942 г.) первое поражение противника. Война приняла затяжной характер. Весна—лето 1942 г. — начало обороны Сталинграда и битвы за Кавказ. Перевод экономики на военные рельсы СССР завершен создана целостная система военной индустрии. Началась партизанская война в тылу врага (Белоруссия, Брянщина, Восточная Украина). Создана антигитлеровская коалиция 2) 19 -ноября 1942 г. — конец 1943 к — период коренного перелома-, окончательного перехода

стратегической инициатив к СССР. Разгром немецких войск под Сталинградом (2 февраля 1943 г.), сражение на Курской дуге (июль 1943 г.). Битваэа Днепр— крушение оборонительной стратегии вермахта., освобождение левобережной Украины. Укрепление советской экономики: к концу 1943 г. обеспечена экономическая победа над Германией. Формирование крупных партизанских соединений. В тылу врага появились освобожденные районы. Укрепление антигитлеровской коалиции. Тегеранская конференция 1943 г. — кризис фашистского блока; 3)1944 г. - 9 мая 1945 г. — завершающий период. Освобождение всей территории СССР, освободительная миссия Краснойкармии в Европе (освобождение Польши, Чехословакии, Венгрии и других стран). Разгром фашистской Германии» Конференция в Ялте (февраль 1945 в) и Потсдаме (июль-август 1945 г.); особый период (9 августа — 2 сентября 1945 г.). — война ССОР против Японии, разгром Квантунской армии в Маньчжурии.

28. Цена победы в Великой Отечественной войне выражает сложный комплекс материальных экономических, интеллектуальных, духовных и других усилий государства и народа, Понесенного ими урона, ущерба, потерь и издержек. С одной стороны, за время войны была создана мощная военная промышленность, сформирована индустриальная база; завоеван международный авторитет, СССР вошел в различные международные организации и союзы, значительно расширил сферу политического влияния; в состав СССР вошли Печенгский и Клайпедский районы, Южный Сахалин, Курильские острова, часть Восточной Пруссии; заложена основа для создания «блока социалистических государств» Европы и Азии; открылись возможности демократического обновления мира и освобождение колоний. С другой стороны, ценой победы стали огромные людские потери - около 27 млн чел.; уничтожена 1/3 национального богатства страны; произошло укрепление сталинского режима; нанесен огромный экологический ущерб; война затормозила экономическое развитие СССР, вынужденного долгие годы восстанавливать народное хозяйство, залечивать физические и моральные раны людей.

29. В СССР в первое послевоенное десятилетие в экономической сфере был принят IV пятилетний план, основной задачей которого было восстановление разрушенного хозяйства и дальнейшее развитие экономики страны. К 1948 г. уровень промышленного производства достиг довоенного; восстановлено и построено 6200 промышленных предприятий; проведена денежная реформа и отменена карточная система (декабрь 1947 г.). Это проводилось за счет «экономии» на сельском хозяйстве, легкой промышленности и социальной сфере, а также репараций с Германии (4,3 млрд долл.). В социально-политической сфере происходит укрепление административно-командной системы и тоталитарно-бюрократической структуры власти; идеологическое закрепощение общественного сознания (проводятся кампании «борьбы с космополитизмом» с целью избавления от интереса и симпатий к Западу, воссоздания образа внутреннего врага); усиливается партийно-государственное давление на творческую

интеллигенцию, новый виток репрессий в стране (ГУЛАГ для военнопленных, «Ленинградское дело», «Дело врачей»); культ И.В. Сталина достигает своего апогея.

30. С приходом к власти Н.С. Хрущева в 1953 г. начались заметные изменения в общественно-политической жизни страны. На XX съезде КПСС в феврале 1956 г. Н.С. Хрущев выступил с докладом, разоблачившим культ личности И.В. Сталина. В этом выступлении прозвучала критика культа, но не системы, определялись дозволенные рамки критики деятельности Сталина и сталинщины. И как результат, с одной стороны, в стране протекал процесс политической демократизации: происходит децентрализация системы управления и развития; начинается реабилитация невинно пострадавших жертв сталинских репрессий; реформирование образовательной системы; «оттепель» в литературе, театре, проявление определенной свободы творчества. С другой стороны, продолжала существовать командно-административная система: формируются элементы культа личности Н.С. Хрущева; проводятся репрессии против тех, кто в своей критике не ограничивается дозволенными рамками. В области сельского хозяйства и промышленности реформы Н.С. Хрущева носили непродуманный характер, что сказалось на экономическом и социальном развитии. В 1954 г. было принято решение об освоении целинных и залежных земель. Это был экстенсивный путь развития сельского хозяйства, и первые успехи быстро исчезли. Неудача постигла и проект подъема сельского хозяйства с помощью «царицы полей» кукурузы, и с помощью увеличения в 2—3 раза планов сдачи мяса, что нанесло невосполнимый ущерб животноводству. В промышленности преимущественно развивались оборонные отрасли и атомная энергетика. Для преодоления сверхцентрализации экономики были созданы совнархозы. Эти бесконечные реорганизации сорвали выполнение VI пятилетки. Выход был найден в разработке 7-летнего плана. Расходы на науку выросли в 6 раз, но НТР вступила в противоречие с командно-административной системой. В начале 60-х гг. XX в. недовольство политикой Н.С. Хрущева охватило многие слои населения, этим воспользовались консерваторы в партийном и государственном аппарате. В октябре 1964 г. происходит смещение Н.С. Хрущева со всех постов.

31. Внешняя политика СССР во второй половине 50-х — начале 90-х гг. XX в. характеризуется не только активностью, но и противоречивостью. После Второй мировой войны выделились два лидера на международной арене — СССР и США. В мире, начиная с 1946 г., возобладала политика «холодной войны», которая привела к резкому обострению взаимоотношений между СССР и США, Востоком и Западом. Началась гонка вооружений, усилилась взаимная враждебная риторика, осуществлялась политика «с позиции силы». Придя к власти, Н.С. Хрущев постарался внести существенные коррективы и в сферу международных отношений. Новые отношения внешней политики были сформулированы им в докладе на XX съезде партии в 1936 г Главными принципами здесь были следующие: признание разнообразия путей построения социализма. возможность

мирного сосуществования государств с различным общественный строем. В то же время советское руководство вело постоянную «антиимпериалистическую пропаганду», всемерно помогало коммунистическому и национально-освободительному движениям, исповедовало веру в торжество коммунизма над капитализмом во всемирном масштабе. Во второй половине 60-х первой половине 80-х гг. советская внешняя политика прошла путь от «холодной войны» к разрядке между народной напряженности и до нового витка «холодной войны. В период «перестройки» (1985—1991) была провозглашена внешнеполитическая доктрина советского правительства, получившая название «новое политическое мышление, которая предусматривала: отказ от раскола мира на две враждующие социально-политические системы (капиталистическую и социалистическую), признание его единым и взаимосвязанным; объявление в качестве универсального решения вопросов баланса интересов различных государств; признание приоритета общечеловеческих ценностей над любыми другими (классовыми; национальными, религиозными). Основным направлением во внешней политике СССР стало налаживание взаимоотношений с США. Однако в эти годы руководство СССР часто шло на односторонние уступки Западу н не думало об их дальнейших последствиях для страны.

32. С приходом к власти в октябре 1964 г. Л. И. Брежнева происходит смена политического курса. Пришедшая к руководству страной команда Л.И. Брежнева не имела позитивной программы деятельности. Однако негативная установка существовала, и заключалась она в том, чтобы прекратить бесчисленные преобразования, нарушавшие стабильность существования бюрократии. Основным стад принцип «стабильности», который означал (в особенности после неудачи хозяйственной реформы, проведенной А.Н. Косыгиным) отказ от каких-либо нововведений в политической, экономической, идеологической и кадровой сферах. В 1977 г. была принята новая Конституция СССР, законодательно закрепившая руководящую роль КПСС в обществе, социализм в СССР провозглашался развитым, и было положено начало разработке теории, защищающей эту идею. Как следствие значительно возросла роль партийно-государственной номенклатуры. Прекратился процесс десталинизации, и начался, в известной мере, процесс ресталинизации. Одновременно открывается новая страница в истории политических процессов: судебной расправе подвергаются инакомыслящие, так называемые диссиденты, выступавшие за соблюдение прав человека и гражданина в СССР. К концу 70-х — началу 80-х гг. XX в. все больше стали проявляться кризисные явления во всех сферах жизни общества: снижение темпов экономического роста, крайне слабое развитие наукоемких отраслей производства (микроэкономики, биотехнологии, информатики); сохранение экстенсивных методов хозяйствования, что во многом способствовало формированию затратной экономики; превращение страны в сырьевой придаток мировой системы хозяйствования (вывоз сырья и закупка продовольствия); формирование «теневой» экономики; снижение

жизненного уровня населения; остаточный принцип финансирования сфер медицины, образования, науки, культуры, жилищного строительства; накопление критического потенциала в обществе: сомнения в правильности социалитического пути, выбранного старшим поколением.

33. Л.И. Брежнев умер в ноябре 1982 г. На первую позицию в партийном аппарате выдвинулся Ю.В. Андропов, возглавляющий КГБ. Он был избран генеральным секретарем ЦК КПСС. Его задачей стала борьба с коррупцией, которая захлестнул высшие эшелоны власти. Начинается борьба за укрепление трудовой дисциплины. Тяжелобольной Ю.В. Андропов в феврале 1984 г. умирает. Генеральным секретарем становится К.У. Черненко, при котором усиливается экономический и политический кризис. Международное положение СССР ухудшается.

34. Перестройкой называется период с марта 1985 г. по декабрь 1991 г., когда в СССР были предприняты экономические политические, социальные, правовые и другие реформы, чтобы осуществить «всестороннее совершенствование социализма» и придать ему новый, более привлекательный облик как внутри страны, так и за ее пределами.

35. Предпосылками перестройки являлись: 1) стагнация в экономике, нарастание научно-технического отставания от Запада, провалы в социальной сфере; 2) политический кризис, выразившийся в сращивании партийно-государственной номенклатуры с дельцами теневой экономики и преступностью что привело к формированию в середине 80-х гг. устойчивых мафиозных группировок; 3) субъективной предпосылкой являлся приход к власти относительно молодого поколения поли, тиков, стремившихся не только к укреплению власти, но и вы. ступавших за обновление государства.

36. В истории перестройки некоторые исследователи выделяют четыре периода: 1) март 1985 г. - январь 1987 г. - проходящий под лозунгом «больше социализма»; 2) 1987—1988 гг. - «больше демократии»; 3) 1989-1991 гг., ставший периодом размежеваний и расколов в лагере перестройки; 4) августовский путч и отстранение от власти М.С. Горбачева, распад СССР.

37. Практически все реформы, осуществляемые в ходе перестройки, не были до конца продуманными, а потому и не были доведены до логического завершения, так как не прогнозировались их конечные цели. В итоге экономические реформы не дали положительных результатов. Началось общее сокращение производства в промышленности и сельском хозяйстве. Резко усилилась инфляция. К началу 90-х гг. страна оказалась в полосе острейшего социально-политического кризиса. В политической системе, стремления решить две задачи одновременно, - с одной стороны, модернизировать структуру государственной власти (при помощи удаления из руководства наиболее консервативных функционеров, введения системы альтернативных выборов и тайного голосования по кандидатурам на руководящие посты в партийных органах, введения президентского поста), с другой - сохранить партийную монополию на власть в рамках складывания многопартийной системы в стране - были обречены на неудачу. В стране назревал политический кризис.

38. К невысоким результатам преобразований в стране в ходе перестройки добавился рост национальной напряженности в республиках СССР. Непоследовательность национальной политики порождали многочисленные противоречия в межнациональных отношениях, которые постепенно переросли в открытые конфликты. Декларации о государственном суверенитете приняли Эстония, Литва, Латвия, Азербайджан и др. 12 июня 1990 г. I съезд народных депутатов РСФСР принял Декларацию о государственном суверенитете России. В ней законодательно закреплялся приоритет республиканских законов над союзными. Первым Президентом РФ стал Б.Н. Ельцин. Принятием Декларации о суверенитете союзных республик был поставлен вопрос о дальнейшем существовании СССР. Началась подготовка нового Союзного договора, подписание которого было назначено на 20 августа 1991 г. Но 19 августа 1991 г: часть союзного руководства совершает попытку государственного переворота. Проект предстоящего Союзного договора, означавший утрату контроля над республиками, этих руководителей не устраивал. После подавления путча процесс распада СССР принимает необратимый характер. 21 декабря 1991 г. 11 республик объявили о роспуске СССР. На встрече в Беловежской Пуще Б. Ельцин, Л. Кравчук, В. Шушкевич, а затем на встрече в Алма-Ате руководители бывших Союзных республик (кроме Эстонии, Литвы и Грузии) прекратили действие Союзного договора 1922 г., СССР перестал существовать, а президент M.G. Горбачев ушел в отставку. На территории бывшего Союза возникло Содружество Независимых Государств (СНЕ).

39. В 1991 г. в результате распада СССР на международной политической арене появилось новое государство — Российская Федерация. В июне 1991 г. всенародным голосованием президентом России был избран Б.Н. Ельцин: После подавления августовского путча и в условиях начавшихся широкомасштабных экономических реформ стал постепенно нарастать конфликт между Верховным Советом РСФСР и президентом РФ. Он приобрел размах подлинной «войны законов», когда практически ни один законодательный акт, ни одно распоряжение двух ветвей власти не выполнялись. Лидеры Совета выступали против шоковой терапии в экономике, оспаривали законность ликвидации КПСС президентом в 1991 г. и т.д. В ходе референдума 1993 г. народ выбрал президентское правление. Однако открытое противостояние и вооруженные столкновения имели место в октябре 1993 т. Президент одержал победу. 12 декабря 1993 г. в результате всенародного референдума была принята новая Конституция РФ, по которой фактически Страна становилась президентской республикой. Срочно были проведены выборы в I Государственную думу и Федеральное собрание. Крупнейшими фракциями в Думе стали ЛДПР (В.В. Жириновский) и КПРФ (Г.А. Зюганов). 17 декабря 1995 г. был выбранн новый парламент, в котором образовалось четыре фракции: КПРФ («ПА. Зюганов), ЛДПР (В.В. Жириновский), блок «Наш дом Россия» (В.С. Черномырдин), блок «Яблоко» (Г.А. Явлинский). В июне 1996 г. прошли выборы Президента России (на

этот пост претендовали Б.Н. Ельцин, Г.А. Зюганов, А.И. Лебедь, Г.А. Явлинский, В.В. Жириновский). Б.Н. Ельцину удалось во 2-м туре одержать победу. Серьезной политической проблемой стало реформирование Вооруженных сил. В июле 1996 г. Б.Н. Ельцин поставил задачу по созданию к 2000 г. высоко организованной профессиональной армии. Однако решение такой сложной задачи в условиях слабого финансирования и августовского кризиса 1998 г. стало проблематично. Другой внутриполитической проблемой оставалась борьба с преступностью. В ноябре 1998 г. в Петербурге убита депутат Госдумы Г.В. Старовойтова, усилился экстремизм, национализм. В послании Федеральному собранию 6 марта 1997 г. констатировалось бессилие властей в борьбе с коррупцией, но задача так и не была решена. Глубокий социально-экономический кризис в стране постоянно усугублялся кризисом во властных структурах. Б.Н. Ельцин с августа 1996 г. фактически отошел от дел, ненадолго появляясь на непродолжительное время и осуществляя кадровые перестановки; перестал владеть ситуацией в стране. С марта 1998 г. сменилось пять Председателей Правительства РФ (В.С. Черномырдин, С.В. Кириенко, Е.М. Примаков, С.В. Степашин, В.В. Путин). На этом фоне 19 декабря 1999 г. прошли выборы в III Государственную думу, где большинство голосов набрали КПРФ и движение «Единство» («Медведь»). 31 декабря 1999 г. Б.Н. Ельцин досрочно ушел в отставку, передав руководство В.В. Путину, который 26 марта 2000 г. избран Президентом РФ.

40. В конце 1991 г. Россия была вынуждена приступать к радикальным экономическим преобразованиям, так как страна оказалась в тяжелейшем финансовом кризисе. Попытка властей частично замаскировать инфляцию государственным контролем над ценами лишь усиливали дефицит и вели к расцвету черного рынка. 1 января 1992 т. правительством, которое возглавлял Е. Гайдар, был принят набор монетаристских мер, так называемая шоковая терапия: ограничение совокупности спроса с помощью удорожания кредита и урезания бюджетных средств, приватизация государственных предприятий. Основным мероприятием социально-экономической политики этого периода явилась либерализация цен. Предполагалась, что данные меры способны в достаточно короткий срок сбить инфляцию и создать предпосылки для восстановления хозяйственного роста на рыночной основе. Но следствием этой политики явилось падение материального благосостояния людей в связи с ростом инфляции в стране (за год рост произошел в 100—150 раз), недовольство и недоверие масс к правительственному курсу. После отстатки правительства Е. Гайдара, с конца 1992 г. началась массовая приватизация, которая проходила в два этапа: 1) 1992—1993 гг. — безвозмездная передача гражданам части государственной собственности стоимостью 10 тыс. руб. путем выдачи приватизационного чека; 2) с осени 1994 г. — приватизация государственных предприятий путем прямого акционирования и начало продажи акционерных предприятий. Последствиями приватизации стало: с одной стороны, произошел крупномасштабный обман народа, с другой — почти все лучшие предприятия оказались в руках небольшой группы

московских «уполномоченных» банкиров. Следствием приватизации стал рост экономической преступности, злоупотреблений и коррупции. В результате основная часть национального достояния оказалась в руках 10% населения. Началось разрушение колхозов и совхозов, из которых стали выделяться фермерские хозяйства.

41. В 1994—1998 гг. правительством предпринимаются меры по сдерживанию спада производства и падению эффективности экономики, которые включали: 1) ограничение и отмена централизованного распределения сырья и ресурсов; 2) отмена государственных дотаций убыточным предприятиям; либерализация внешней торговли, расширение импорта потребительских и продовольственных рынков; 4) свободная конвертация рубля; 5) крупномасштабные внешние займы; 6) неконтролируемый вывоз материальных ценностей за рубеж. Результатами проводимой политики были: а) развал военно-промышленного комплекса и бюджетных сфер; б) спад промышленного производства в стране; в) падение спроса на отечественную продукцию; г) деиндустриализация: промышленное производство все более приобретало черты топливо-энергетической и сырьевой ориентации; д) падение сельскохозяйственного производства; е) имущественная дифференцация и скрытая безработица; ж) полная зависимость российской экономики от Запада в лице международных финансовых организаций; з) нарушение экономических связей между регионами страны и распад единой народнохозяйственной структуры; и) рыночные отношения приобрели откровенно криминальный характер. В 1998 г. правительство В.С, Черномырдина предприняло ряд мер в целях выхода из финансового кризиса. С 1 января 1998 г. прошла деноминация введены новые российские деньги, уменьшенные по поминалу в 1000 раз, в обращение вновь вернулась копейка. Однако экономика по-прежнему катастрофически разрушалась. 23 марта правительство Черномырдина отправлено в отставку, и новым премьер-министром стал С.В. Кириенко. 17 августа 1990 г. С.В. Кириенко выступил с заявлением о прекращении выплат по обязательствам государства и моратории на выплату долго зарубежным банкам (дефолт — отказ от принятых ранее на себя обязательств). Как следствие, отставка правительства, высокая инфляция (до 60%) и рост цен. Наступил крах рыночной инфраструктуры и кризис банковской системы и рынка ценных бумаг. В последующее время одно за другим менялись правительства Е.М. Примакова, С.В. Степашина, В.В. Путина. Им удалось несколько стабилизировать экономическую и политическую ситуацию в стране.

42. Экономические и политические проблемы усложнялись серьезными негативными явлениями в отношениях между центром и национальными окраинами. Некоторые субъекты РФ, провозгласив себя суверенными, приняли конституции, в которых были значительные отклонения от Конституции РФ. Особенно напряженно сложились отношения Центрального правительства и Чечни. В конце 1991 г. руководство Чечни объявило о создании независимой Чеченской республики Ичкерия. Внутри самих чеченцев началась борьба за сферы влияния, которая при

вмешательстве федеральных властей и силовых структур вылилась в 1994 г. в гражданскую войну. 11 декабря 1994 г. началась операция федеральных войск, превратившая внутричеченский конфликт в полномасштабную войну с многочисленными человеческими жертвами. В конце 1996 г. неожиданным результатом завершились военные действия в Чечне. По заключенному договору российские войска были выведены из Чечни, и там начались преследования тех, кто поддерживал российское правительство. В январе 1997 г. Президентом Чечни избран А. Масхадов. В мае в Москве Б.Н. Ельцин и А. Масхадов подписали Договор о мире и принципах взаимоотношений между РФ и Чеченской республикой Ичкерией. Однако напряженность оставалась, продолжались захваты заложников. Ситуация обострилась осенью 1999 г.: 4 сентября взорван жилой дом в г. Буйнакске; 9 сентября в г. Москве на улице Гурьянова; 13 сентября взорван дом на Каширском шоссе; 16 сентября жилой дом в Волгодонске. В течение этого периода контакты Москвы и Чечни были свернуты. В качестве ответной меры российское правительство во главе с В.В. Путиным приняло решение использовать в борьбе с террористами силовые методы. Началась вторая чеченская кампания. После завершения в 2000 г. активной фазы боевых действий и назначения в июне 2000 г. муфтия Чечни А. Кадырова главой временной администрации, сопротивление боевиков перешло в фазу террористической войны. В 2000—2003 гг. федеральный центр предпринял меры по нормализации политической и экономической ситуации в республике. В марте 2003 г. в ходе референдума жители Чечни приняли новую конституцию, в которой оговорено, что Чеченская республика является частью Российской Федерации. В этой конституции республике предоставляются широкие полномочия в пределах российского законодательства. В октябре 2003 г. прошли выборы президента Чеченской республики, на которых победил А. Кадыров. В целом федеральный центр сделал ставку на решение проблем этой республики силами чеченских лидеров, а не насаждением представителей из Москвы. С другой стороны, власти России не отказались от ведения переговоров с лидерами боевиков в 2001 г., но они оказались безрезультатными. С осени 2002 г. боевики развернули активную террористическую войну: захват зрителей мюзикла «Норд-Ост» в г. Москве (23 октября 2002 г.); декабрь 2002 г. — взорван дом правительства в г. Грозном; июль 2001 т. — взрыв на рок-фестивале в Тушино; февраль 2004 г. —взрыв поезда метро в Москве; 9 мая 2004 г. в результате теракта погиб глава Чечни — А. Кадыров;. 1 сентября 2004 г. захват школы в г. Беслане. С 2005 г. обстановка в Чеченской республике стабилизируется. Избранный в марте 2007 г. президентом Чеченской республики Р. Кадыров проводит политику по интеграции боевиков, не запятнанных себя тяжкими преступлениями, общество и параллельно ведет войну на уничтожение лидеров боевиков. В июле 2006 г. уничтожен лидер всего террористического подполья на Северном Кавказе Ш. Басаев, ранее был ликвидирован А. Масхадов.

43. Основными направлениями политики Президента В,В. Путина в

2000—2008 гг. стали: в политической сфере — укрепление вертикали государственной власти и достижение политической стабильности в обществе, для чего были созданы 7 федеральных ок лями президента; изменен принцип формирования верхней па- латы Федерального собрания - Совета Федерации - и превращение его в, постоянно действующий законодательный орган; создание Государственного совета РФ как совещательно-консультативного органа глав субъектов РФ при Президенте РФ; осуществление административной реформы; изменение избирательного законодательства (выборы в ГД по пропорциональной системе, изменен, порог явки на выборы и т.д.). В социально- экономической сфере: продолжение курса на либерализацию экономики, Ослабление бюрократической опеки и контроля со стороны государства за предпринимательской деятельностью, принятие мер, направленных на поддержку малого и среднего бизнеса; Сокращение налогового бремени, введение 13%-ного подоходного нрлогй; проведение социальных реформ (пенсионной, монетизации льгот, здравоохранения); начало проведения и финансирования национальных проектов: «Здоровье», «Качественное образование», «Доступное и комфортное жилье», «Развитие агропромышленного комплекса». В сфере международных отношений: принятие новой концепции внешней политики России, исходя из многополярной системы международных отношений; развитие партнерских отношений со всеми странами мира; поддержка западных стран в борьбе с терроризмом. Среди итогов проведения такой политики можно выделить: восстановление единства России; отражение угрозы со стороны сепаратизма; восстановление экономики страны после затяжного кризиса 1990-х гг. (реальные доходы граждан за 8 лет увеличились в 2,5 раза и превысили уровень 1990 г., по размеру своей экономики Россия заняла седьмое место в мире); погашена значительная часть государственного долга; наблюдался рост ВВП; Россия стала занимать место полноправного партнера в мировой политике. В марте 2008 п Президентом РФ был избран Д.А. Медведев.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Б1.Б.1.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация №6
Обогащение полезных ископаемых

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры
Иностранных языков и деловой коммуникации
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*
к.п.н., доц. Юсупова Л. Г.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 15.05.2018
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель _____ *(подпись)*
Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № от .06.2018
(Дата)

Екатеринбург
2018

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? **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
<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	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 (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** eas**iest - самый простой** **the** abl**est - самый способный** **the** bus**iest - 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. (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

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.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.1.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация №6
Обогащение полезных ископаемых

квалификация выпускника: специалист

форма обучения: очная, заочная

год набора: 2019

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрена на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой коммуникации
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Юсупова Л. Г.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 6 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

проф. Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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? } **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.*	
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 } **мало (т.е. надо еще)** **few** } **мало (т.е. надо еще)**	**a little** } **немного (т.е. пока хватает)** **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 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 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** eas**iest - самый простой**
able - способный	abl**er - способнее**	**the** abl**est - самый способный**
busy - занятой	bus**ier - более занятой**	**the** bus**iest - 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	**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 РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Факультета

20 мая 2018 г.

Председатель комиссии
_____ проф. В. И. Бондарев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине
Б1.Б.1.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация №6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрен на заседании кафедры
Иностранных языков и деловой коммуникации
(название кафедры)
Протокол № 8 от 15.05.2018
(Дата)

Екатеринбург
2018

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 ……9
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:

общекультурные:

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-6);

общепрофессиональные:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2).

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 *21.05.04 Горное дело.*

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации.* Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.Б.1.03 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

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/**have you**?
B: No. You didn't leave it in the car, **did you**/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».

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях следующими предлогами: de, à, chez, dans, pour, depuis. vers, avec, devant. en.

Пример: **Monsieur Dupont est en mission**.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Предлоги».

Задание 2. Заполните пропуски, выберите правильно указательное прилагательное:

Пример: **Peux-tu me passer ces dictionnaires?**

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Указательные прилагательные».

Задание 3. Поставьте нужный артикль или предлог там, где это необходимо:

Пример: **C'est la salle des études**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Употребление слитного артикля».

Задание 4. Выберите правильную форму глагола:

Пример: **Tous les matins, il s'est levé à 7 heures depuis un an.**

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Présent».

Задание 5. Ответьте на следующие вопросы:

Пример: **Où passez-vous vos vacances d'été? - Je les passe en Crimée.**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Личные местоимения le, la, les».

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»:

40-44 балла (90-100%) - оценка «отлично»;

31-39 балла (70-89%) - оценка «хорошо»;

22-30 баллов (50-69%) - 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

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация №6
Обогащение полезных ископаемых

формы обучения: очная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ОПИ-18

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

Екатеринбург
2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

21.05.04 Горное дело

Авторы: Кузнецов А.М., Тетерев Н.А.

Одобрены на заседании кафедры

Безопасности горного производства

(название кафедры)

Зав.кафедрой _____

(подпись)

Елохин В.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 17.04.2019

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Барановский В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019

(Дата)

Екатеринбург
2019

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА

Цель практического занятия — закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Человек и среда обитания: воздействия негативных факторов окружающей среды на человека», и формирование практических навыков расчета воздухообмена в производственных помещениях необходимого для очистки воздуха от вредностей: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли); для удаления излишних водяных паров; для удаления избыточного тепла.

Общие сведения. Среда обитания — это окружающая человека среда, осуществляющая через совокупность факторов (физических, биологических, химических и социальных) прямое или косвенное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье, трудоспособность и потомство. В жизненном цикле человек и окружающая среда обитания непрерывно взаимодействуют и образуют постоянно действующую систему «человек — среда обитания», в которой человек реализует свои физиологические и социальные потребности. В составе окружающей среды выделяют природную, техногенную, производственную и бытовую среду. Каждая среда может представлять опасность для человека. В данной работе рассматривается расчет потребного воздухообмена (L м^3/ч), для очистки воздуха от вредных газов и паров и для удаления избыточного тепла с помощью механической общеобменной вентиляции.

Задание. В помещении объемом V работают n человек со средней производительностью a каждый. Они производят покраску и шпаклевку изделий нитро- (на основе ацетона) красками, эмалями и шпаклевками, для чего используется ручное и механизированное оборудование. В этом же помещении производится пайка N контактов припоем ПОС-60. Источники тепловыделения

– оборудование мощностью Рном и осветительная сеть мощностью Роев из люминесцентных ламп. Расчеты вести для холодного периода года. Помещение имеет *К* окон направленных на север размерами 2,5х1,75 м с двойным остеклением и деревянными рамами. Категория работ – III (тяжелая).

Рассчитать потребный воздухообмен и определить кратность воздухообмена для: 1) испарений растворителей и лаков; 2) при пайке припоем ПОС-60; 3) удаления выделяемой людьми углекислоты; 4) удаления избыточного тепла.

Методика и порядок расчета воздухообмена для очистки воздуха.

Потребный воздухообмен определяется по формуле

$$L = \frac{G \times 1000}{x_н - x_в}, \text{ м}^3/\text{ч}, \qquad (1.1)$$

где *L*, м^3/ч – потребный воздухообмен; *G*, г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; $x_в$, мг/м^3 – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [1]; $x_н$, мг/м^3 – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338- 03) □4□.

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение n □ □ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции.

Кратность воздухообмена определяется по формуле

$$n = \frac{L}{V_n}, \text{ ч}^{-1}, \qquad (1.2)$$

где n, раз/ч – кратность воздухообмена; *L*, м^3/ч – потребный воздухообмен; V_n – внутренний объем помещения, м^3.

Согласно СП 2.2.1.1312-03, кратность воздухообмена n > 10 недопустима.

Так как $x_н$ определяется по табл. 1.1 прил.1, а $x_в$ по табл. 1.2 прил.1, то для расчета потребного воздухообмена необходимо в каждом случае определять

количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения.

Таблица 1.0

Исходные данные для расчёта потребного воздухообмена

№ вар.	*a*, $м^2/ч$	Материал	*n* чел.	*V* $м^3$	*N* шт/час	Местность	$P_{ном.}$ кВт	$P_{осв.}$ кВт	*m* окон
1	2	Бесцветный аэролак, окраска кистью	1	100	40	Сельские населенные пункты	10	0,5	2
2	1,5		2	200	35		20	0,5	3
3	1		3	300	400		30	1	4
4	2		4	400	45	Малые города	40	1	5
5	3	Цветной аэролак, окраска механизир.	1	500	305		200	1	6
6	4		1	600	48		150	1,5	6
7	3,5		1	700	450	Большие города	200	1	6
8	5		1	800	480		100	2	8
9	0,2	Шпаклевка кистью	3	80	325		10	0,5	2
10	0,3		4	200	420	Сельские населенные пункты	20	1	4
11	1,5	Шпаклевка механизир,	1	200	250		30	1	3
12	1		2	300	450		40	1,5	4
13	0,8	Бесцветный аэролак, окраска кистью	1	150	300	Малые города	50	0,6	2
14	1		2	150	48		60	0,8	3
15	1,2		1	120	335		70	1	2
16	0,7		2	200	400	Большие города	80	1,2	4
17	2	Цветной аэролак, окраска механизир.	1	200	280		90	0,6	4
18	2,5		2	400	480		100	0,8	6
19	2,2		1	400	290	Сельские населенные пункты	150	1,2	8
20	1,8		2	600	300		200	1,5	8
21	0,3	Шпаклевка кистью	1	80	200		250	0,5	I
22	0,4		2	100	250	Малые города	300	0,6	2
23	1	Шпаклевка механизир.	1	150	242		60	1	2
24	1		2	400	440	Большие города	80	1	3
25	1,5	Шпаклевка	1	100	270		100	1,2	4

26	2	кистью	3	200	180		150	0,5	6

Рассмотрим отдельные характерные случаи выделения вредных веществ в воздух помещения и определения потребного воздухообмена.

1.1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий. Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещений можно определить по следующей формуле

$$G = \frac{a \times A \times m \times n}{100}, \text{ г/ч}, \qquad (1.3)$$

где a, м^2/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м^2/ч, пульверизатором – 50 м^2/ч); A, г/м^2 – расход лакокрасочных материалов; m, % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах; n – число рабочих, одновременно занятых на покраске.

Численные значения величин A и m определяются по табл. 1.3 прил. 1.

Пример. Определить количество выделяющихся в воздух помещения летучих растворителей.

Решение:

По табл. 3 прил. 1 для цветного аэролака при окраске распылением находим, что A = 180 г/м^2, m = 75 %, тогда G = 50·180·75·2/100 = 13500 г/ч. Далее определяем потребный воздухообмен в помещении по формуле (1.3). Находим для ацетона из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1, что $x_в$ = 200 мг/м^3, $x_н$ = 0,35 мг/м^3, тогда L = 13500·1000/(200 - 0,35) = 67500 м^3/ч.

Ответ: L = 67500 м^3/ч.

1.2. Определение потребного воздухообмена при пайке электронных схем

Пайка осуществляется свинцово-оловянным припоем ПОС-60, который содержит C = 0,4 доли объема свинца и 60 % олова. Наиболее ядовиты аэрозоли (пары) свинца.

В процессе пайки из припоя испаряется до B = 0,1 % свинца, а на 1 пайку расходуется 10 мг припоя. При числе паек – N, количество выделяемых паров свинца определяется по формуле

$$G = C \times B \times N, \text{ мг/ч}, \qquad (1.4)$$

где G, г/ч – количество выделяемых паров свинца; C – содержание свинца; B – % свинца; N – число паек.

Пример. В помещении объемом $V_п$ = 1050 м^3 три человека осуществляют пайку припоем ПОС-40 с производительностью по 100 контактов в час. Найти требуемую кратность воздухообмена.

Решение:

По формуле (1.4) определяем количество аэрозолей свинца, выделяемых в воздух: G = 0,6·0,001·10·100·3 = 1,8 мг/ч. Далее определяем потребный воздухообмен по формуле (1.1). Находим из табл. 1.1 и 1.2 прил. 1 для свинца и его соединений $x_в$ = 0,01 мг/м^3; $x_н$ = 0,001 мг/м^3. Тогда L = 1,8 / (0,01- 0,001) = 200,0 м^3/ч.

Ответ: L = 185,5 м^3/ч.

1.3. Определение воздухообмена в жилых и общественных помещениях

В жилых и общественных помещениях постоянным вредным выделением является выдыхаемая людьми углекислота (CO_2). Определение потребного воздухообмена производится по количеству углекислоты, выделяемой человеком и по допустимой концентрации её.

Количество углекислоты в зависимости от возраста человека и

выполняемой работы, а также допустимые концентрации углекислоты для различных помещений приведены в табл. 1.4 и 1.5 прил. 1.

Содержание углекислоты в атмосферном воздухе можно определить по химическому составу воздуха. Однако, учитывая повышенное содержание углекислоты в атмосфере населенных пунктов, следует принимать при расчете содержания CO_2 следующие значения: для сельских населенных пунктов – 0,33 л/м^3, для малых городов (до 300 тыс. жителей) – 0,4 л/м^3, для больших городов (свыше 300 тыс. жителей) – 0,5 л/м^3.

Пример. Определить потребную кратность воздухообмена в помещении, где работают 3 человека.

Решение:

По табл. 1.4 прил.1 определяем количество CO_2, выделяемой одним человеком g = 23 л/ч. По табл. 1.5 прил. 1 определяем допустимую концентрацию CO_2. Тогда $x_в$ = 1 л/м3 и содержание CO_2 в наружном воздухе для больших городов $x_н$ = 0,5 л/м^3 .Определяем потребный воздухообмен по формуле (1.1) $L = 23 \cdot 3/(1- 0,5) = 138$ м$^{3/}$ч. Ответ: L = 138 м^3/ч.

1.4. Определение потребного воздухообмена при выделении газов (паров) через неплотности аппаратуры, находящейся под давлением

Производственная аппаратура, работающая под давлением, как правило, не является вполне герметичной. Степень герметичности аппаратуры уменьшается по мере ее износа. Считая, что просачивание газов через неплотности подчиняется тем же законам, что и истечение через небольшие отверстия, и, предполагая, что истечение происходит адиабатически, количество газов, просочившихся через неплотности, можно определить по формуле

$$G = k \times c \times \sqrt[v]{\frac{M}{T}}, \text{ кг/ч,} \qquad (1.5)$$

где k – коэффициент, учитывающий повышение утечки от износа оборудования (k = 1–2); c – коэффициент, учитывающий влияние давление газа в аппарате; v – внутренний объем аппаратуры и трубопроводов, находящихся под давлением, м^3; M – молекулярный вес газов, находящихся в аппаратуре; T – абсолютная температура газов в аппаратуре, К.

Таблица 1.2

Коэффициент, учитывающий влияние давление газа в аппарате

Давление p, атм	до 2	2	7	17	41	161
c	0,121	0,166	0,182	0,189	0,25	0,29

Пример. Система, состоящая из аппаратов и трубопроводов, заполнена сероводородом. Рабочее давление в аппаратуре p_a = 3 атм, а в проводящих трубопроводах p_a=4 атм. Внутренний объем аппаратуры v_a = 5 м^3, объём трубопроводов, $v_{тр}$ = 1,2 м^3. Температура газа в аппаратуре – t_a = 120 ^{o}C, в трубопроводе – $t_{тр}$ = 25 ^{o}C. Определить потребный воздухообмен в помещении.

Решение:

Определяем величины утечек сероводорода (H_2S) из аппаратуры и трубопроводов. Принимаем k = 1,5; c = 0,169 (по табл. 1.2); M = 34, для H_2S; Утечка газа из аппаратуры составляет:

$$G_a = 1{,}5 \times 0{,}169 \times \sqrt[5]{\frac{34}{393}} = 0{,}372$$

Утечка газа из трубопроводов составляет:

$$G_{тр} = 1{,}5 \times 0{,}172 \times 1{,}2 = 0{,}104$$

$$G = G_a + G_{тр} = 0{,}372 + 0{,}104 = 0{,}476, кг/ч$$

Используя данные табл. 1.1 прил. 1, находим, что для сероводорода

$x_в$ =10 мг/м^3; $x_н$ = 0,008 мг/м^3. Потребный воздухообмен равен

$$L = \frac{4761000}{(10 - 0{,}008)} = 47638{,}1\ ^{м^3}/_{ч}$$

Ответ: L = 47638,1 м^3/ч

Вывод: В воздух помещения одновременно могут выделяться несколько вредных веществ. По действию на организм человека они могут быть однонаправленными и разнонаправленными. Для однонаправленных веществ расчетные значения потребного воздухообмена суммируются, а для разнонаправленных веществ выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

Пример. Для первой вредности в воздухе рабочей зоны – вредных (токсичны) веществ в рассмотренных примерах все относятся к веществам разнонаправленного действия, поэтому принимаем к дальнейшему расчету максимальное из полученных значений, т. е. L = 67500 м^3/ч (потребный воздухообмен для паров растворителей при окраске).

Для проверки соответствия требованиям устройства вентиляции определим кратность воздухообмена n = 67500/4800 = 14,1 ч$^{-1}$. Данное значение превышает установленную величину – 10 ч$^{-1}$, поэтому необходимо принять дополнительное решение по устройству вентиляции в помещении. Например, таким решением может быть исключение распространения от двух мест окраски растворителей по всему помещению за счет применения местной вытяжной вентиляции.

Расчет объёма воздуха удаляемого местной вентиляцией определяется по формуле

$$L_{МВ} = F \times v \times 3600,\ ^{м^3}/_{ч}\ , \qquad (1.6)$$

где F – площадь сечения всасывающих отверстий, м^2; v – скорость воздуха

в сечении вытяжной вентиляции, м/с. Рекомендуется принимать значение скорости в интервале 0,8-1,5 м/с.

Таким образом, потребный воздухообмен для оставшихся вредных веществ принимаем для выделений сероводорода: L = 47638,1 м^3/ч.

Проверка:

$$n = 47638,\ 1/4800 = 9,\ 9\ ч^{-1}.$$

1.5. Расчёт потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле

$$L = \frac{Q_{изб}}{\gamma_B \times c\Delta t},\ м^3/ч, \qquad (1.7)$$

где L, м^3/ч – потребный воздухообмен; $Q_{изб}$, ккал/ч – избыточное тепло; $\gamma_в$ = 1,206 кг/м^3 – удельная масса приточного воздуха; $c_в$ = 0,24 ккал/кг□град – теплоемкость воздуха;

$$\Delta t = t_{вых} - t_{пр},\ ^oC \qquad (1.8)$$

где $t_{вых}$, ^{o}C – температура удаляемого воздуха; $t_{пр}$, ^{o}C – температура приточного воздуха.

Величина Δt при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха – $Q_н$: при $Q_н \le 20$ ккал/м^3·ч Δt = 6 ^{o}C; при $Q_н > 20$ ккал/м^3·ч Δt = 8 ^{o}C;

$$Q_н = \frac{Q_{изб}}{V_п},\ ккал/\ м^3 \cdot ч, \qquad (1.9)$$

где $V_п$, м^3 – внутренний объем помещения.

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла по формуле

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_л + Q_р - Q_{отд},\ ккал/ч, \qquad (1.10)$$

где $Q_{об}$, ккал/ч – тепло, выделяемое оборудованием; $Q_{осв}$, ккал/ч – тепло, выделяемое системой освещения; $Q_{л}$, ккал/ч – тепло, выделяемое людьми в помещении; $Q_{р}$, ккал/ч – тепло, вносимое за счет солнечной радиации; $Q_{отд}$, ккал/ч – теплоотдача естественным путем.

Определяем количество тепла, выделяемого оборудованием

$$Q_{об} = 860 \times P_{об} \times y_1 \text{, ккал/ч} \quad (1.11)$$

где Y_1 – коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования; $P_{об}$, кВт – мощность, потребляемая оборудованием;

$$P_{об} = P_{ном} \times y_2 \times y_3 \times y_4 \text{, кВт,} \quad (1.12)$$

где $P_{ном}$, кВт – номинальная (установленная) мощность электрооборудования помещения; Y_2 – коэффициент использования установленной мощности, учитывающий превышение номинальной мощности над фактически необходимой; Y_3 – коэффициент загрузки, т.е. отношение величины среднего потребления мощности (во времени) к максимально необходимой; Y_4 – коэффициент одновременности работы оборудования.

При ориентировочных расчетах произведение всех четырех коэффициентов можно принимать равным:

$$y_1 \times y_2 \times y_3 \times y_4 = 0{,}25 \quad (1.13)$$

Определяем количество тепла, выделяемого системой освещения

$$Q_{осв} = 860 \times P_{осв} \times \alpha\beta \times \cos(\varphi), \quad (1.14)$$

где α – коэф. перевода электрической энергии в тепловую для лампы накаливания α = 0,92 – 0,97, люминесцентной лампы α = 0,46 – 0,48; b – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников b = 1); cos (φ) = 0,7 – 0,8 – коэффициент мощности; $P_{осв}$, кВт – мощность осветительной установки.

Определяем количество тепла, выделяемого находящимися в помещении людьми

$$Q_{л} = N \times q_{л}, \quad (1.15)$$

где N – количество людей в помещении; $q_{л}$, ккал/ч – тепловыделения одного человека табл. 1.6 прил. 1.

Определяем количество тепла, вносимого за счет солнечной радиации

$$Q_p = K \times S \times q_{ост}\,, \qquad (1.16)$$

где K – количество окон; S, м^2 – площадь одного окна; $q_{ост}$, ккал/ч – солнечная радиация через остекленную поверхность табл. 1.7 прил. 1.

Определяем теплоотдачу, происходящую естественным путем. Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что $Q_{отд}$ = $Q_р$ для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10 ^{o}C). Для теплого периода года (среднесуточная температура воздуха выше +10 ^{o}C) принимаем $Q_{отд}$ = 0.

Общий вывод: Среди полученных расчетных значений потребного воздухообмена для вредных веществ и удаления избыточного тепла выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

Приложение 1

Таблица 1.1

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03)

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м^3	ПДКс.с., мг/м^3	Агрегатн состояние
Азота диоксид	0,085	0,04	п
Азота оксид	0,6	0,06	п
Акролеин	0,03	0,03	п
Амилацетат	0,10	0,10	п
Аммиак	0,2	0,04	п
Ацетон	0,35	0,35	п
Бензин (углеводороды)	5,0	1,5	п
Бензол	1,5	0,1	п
Бутан	200	-	п
Бутилацетат	0,1	0,1	п
Винилацетат	0,15	0,15	п
Дихлорэтан	3,0	1,0	п
Ксилол	0,2	0,2	п
Марганец и его соединения	0,01	0,001	а
Метилацетат	0,07	0,07	п
Мышьяк и его неорг. соединения	-	0,003	а
Озон	0,16	0,03	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	0,15	0,05	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	0,5	0,15	а
Ртути хлорид (сулема)	-	0,0003	а
Сажа	0,15	0,05	а
Свинец и его соединения	0,001	0,0003	а
Сернистый ангидрид	0,5	0,15	п
Серная кислота	0,3	0,1	а

Продолжение табл. 1.1

Наименование вредных веществ	ПДКм.р., мг/м^3	ПДКс.с., мг/м^3	Агрегатн состояние
Сероводород	0,008	-	п
Сероуглерод	0,03	0,005	п
Спирт бутиловый	0,16	-	п
Спирт изобутиловый	0,1	0,1	п
Спирт метиловый	1,0	0,5	п
Спирт этиловый	5	5	п
Стирол	0,04	0,002	п
Толуол	0,6	0,6	п
Углерода оксид	5,0	3,0	п
Фенол	0,01	0,003	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,02	0,005	п
Хлор	0,1	0,03	п
Хлористый водород	0,2	0,2	п
Этилацетат	0,1	0,1	п

Примечание: п – пары и/или газы; а – аэрозоль

Таблица 1.2

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в воздухерабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88)

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м^3	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Азота диоксид	2,0	3	п
Азота оксиды	5,0	3	п
Акролеин	0,2	2	п
Амилацетат	100	4	п
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Бензин (углеводороды)	100	4	п
Бензол	15/5	2	п
Бутан	300	4	п
Бутилацетат	200	4	п
Винилацетат	10,0	4	п
Дихлорэтан	10,0	2	п
Ксилол	50,0	3	п
Марганец и его соединения (от 2-30 %)	0,1	2	а
Метилацетат	100	4	п
Мышьяк и его неорг. соединения	0,04/0,01	2	а
Озон	0,1	1	п
Пыль (кремнесодержащая – более 70 %)	1,5	4	а
Пыль нетоксичная (фиброгенного действия)	4,0	4	а
Ртути хлорид (сулема)	0,2/0,05	1	а
Сажа	4,0	3	а
Свинец и его соединения	0,01/0,005	1	а
Серная кислота	1,0	2	а
Сернистый ангидрид	10	3	п
Сероводород	10,0	3	п

Продолжение табл. 1.2

Наименование вредных веществ	ПДК., мг/м^3	Класс опасности	Агрегатн. состояние
Сероуглерод	1,0	3	п
Спирт бутиловый	10,0	3	п
Спирт изобутиловый	10,0	3	п
Спирт метиловый	5,0	3	п
Спирт этиловый	1000	4	п
Стирол	30/10	3	п
Толуол	50	3	п
Углерода оксид	20	4	п
Фенол	0,3	2	п
Фтористые соединения (газообразные)	0,5/0,1	2	п
Хлор	1,0	2	п
Хлористый водород	5,0	1	п
Этилацетат	200	4	п

Примечание: значение в числителе – максимально разовые; в знаменателе – среднесменные

Таблица 1.3

Расходы лакокрасочных материалов на один слой покрытия изделий и содержание в них летучих растворителей

Наименование лакокрасочных материалов/способ нанесения краски	Расход лакокрасочных материалов, *A*, г/м^2	Содержание летучей час- ти, *m*, %
Нитролаки и краски		
Бесцветный аэролак /кистью	200	92
Цветные аэролаки/распыление пульверизатором	180	75
Нитрошпаклевка /кистью	100-180	10-35
Нитроклей /кистью	160	80-85
Масляные лаки и эмали		
Окраска распылением	60-90	35

Таблица 1.4

Количество углекислоты, выделяемой человеком при разной работе

Возраст человека и характер работы	Количество CO_2	
	в л/ч	в г/ч
Взрослые:		
при физической работе	45	68
при легкой работе (в учреждениях)	23	35
в состоянии покоя	23	35
Дети до 12 лет	12	18

Таблица 1.5

Предельно-допустимые концентрации углекислоты

Наименование помещений	Количество CO_2	
	в л/ч	в г/кг
Для постоянного пребывания людей (жилые ком.)	1	1,5
Для пребывания детей и больных	0,7	1
Для учреждений	1,25	1,75
Для кратковременного пребывания людей	2	3

Таблица 1.6

Количество тепловыделений одним человеком при различной работе

Категория тяжести работы		Количество тепловыделений $q_{л}$, ккал/ч в зависимости от окружающей температуры воздуха			
		15 °С	20 °С	25 °С	30 °С
Легкая	I	100	70	50	30
Средней тяжести	II-а	100	70	60	30
Средней тяжести	II-б	110	80	70	35
Тяжелая	III	110	80	80	35

Таблица 1.7

Солнечная радиация через остекленную поверхность

	Солнечная радиация, $q_{ост}$, ккал/ч от стороны света и широты, град.														
	ЮГ			ЮГО-ВОСТОК ЮГО-ЗАПАД				ВОСТОК ЗАПАД				СЕВЕР, СЕВЕР. ВОСТОК СЕВЕРО-ЗАПАД			
	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65	35	45	55	65
Окна с двойным остеклением и деревянными рамами	125	125	145	85	110	125	145	125	125	145	145	65	65	65	60
Окна с двойным остеклением и металлическими рамами	160	160	180	110	140	160	180	160	160	180	180	80	80	80	70
Фо- нарь с двойным остеклением и металлическими переплет.	130	160	170	110	140	170	170	160	160	180	180	85	85	85	70

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1982. – 342 с.

2. Каменев П.Н. Отопление и вентиляция. Часть II. Вентиляция. – М.: Издательство литературы по строительству, 1966. – 289 с.

3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

4. ГН2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2. ОЦЕНКА РИСКА

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Основы теории безопасности: системный анализ безопасности», и формирование практических навыков расчета индивидуального и группового (социального) риска в конкретных ситуациях.

Общие сведения. Опасность – одно из центральных понятий безопасности жизнедеятельности (БЖД).

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также характеристики (параметры), несоответствующие условиям жизнедеятельности человека. Можно сказать, что опасность – это риск неблагоприятного воздействия.

Практика свидетельствует, что абсолютная безопасность недостижима. Стремление к абсолютной безопасности часто вступает в антагонистические противоречия с законами техносферы.

В сентябре 1990 г. в г. Кельне состоялся первый Всемирный конгресс по безопасности жизнедеятельности человека как научной дисциплине. Девиз конгресса: «Жизнь в безопасности». Участники конгресса постоянно оперировали понятием «риск».

Возможны следующие определения риска:

1. Это количественная оценка опасности, вероятность реализации опасности;

2. При наличии статистических данных, это частота реализации опасностей.

Различают опасности реальные и потенциальные. В качестве аксиомы принимаются, что любая деятельность человека потенциально опасна. Реализация потенциальной опасности происходит через ПРИЧИНЫ и приводит к НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ.

Сейчас перед специалистами ставится задача – не исключение до нуля безопасности (что в принципе невозможно). А достижение заранее заданной величины риска реализации опасности. При этом сопоставлять затраты и получаемую от снижения риска выгоду. Во многих западных странах для более объективной оценки риска и получаемых при этом затрат и выгод, вводят финансовую меру человеческой жизни. Заметим, что такой подход имеет противников, их довод – человеческая жизнь свята, бесценна и какие-то финансовые оценки недопустимы. Тем не менее, по зарубежным исследованиям, человеческая жизнь оценивается, что позволяет более объективно рассчитывать ставки страховых тарифов при страховании и обосновывать суммы выплат.

Поскольку абсолютная безопасность (нулевой риск) невозможна, современный мир пришел к концепции приемлемого (допустимого) риска.

Суть концепции заключается в стремлении к такой безопасности, которую принимает общество в данное время. При этом учитывается уровень технического развития, экономические, социальные, политические и др. возможности. Приемлемый риск – это компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Это можно рассмотреть в следующей ситуации. После крупной аварии на Чернобыльской АЭС, правительство СССР решило повысить надежность всех ядерных реакторов. Средства были взяты из госбюджета и, следовательно, уменьшилось финансирование социальных программ здравоохранения, образования и культуры, что в свою очередь привело к увеличению социально-экономического риска. Поэтому следует всесторонне оценивать ситуацию и находить компромисс – между затратами и величиной риска.

Переход к «риску» дает дополнительные возможности повышения безопасности техносферы. К техническим, организационным, административным добавляются и экономические методы управления риском (страхование, денежные компенсации ущерба, платежи за риск и

др.). Есть здравый смысл в том, чтобы законодательно ввести квоты за риск. При этом возникает проблема расчета риска: статистический, вероятностный, моделирование, экспертных оценок, социологических опросов и др. Все эти методы дают приблизительную оценку, поэтому целесообразно создавать базы и банки данных по рискам в условиях предприятий, регионов и т.д.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с общими сведениями. Записать определения.
2. Выполнить практические задачи.

Практические задачи

Задача 1. В таблице 2.0 приведен ряд профессий по степени индивидуального риска фатального исхода в год. Используя данные табл.1 методом экспертных оценок охарактеризуйте вашу настоящую деятельность и условия вашей будущей работы.

Таблица 2.0

Классификация профессиональной безопасности

Категория	Условия профессиональной деятельности	Риск смерти (на человека в год)	Профессия
1	Безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$	Текстильщики, обувщики, работники лесной промышленности, бумажного производства и др.
2	Относительно безопасные	$1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$	Шахтеры, металлурги, судостроители и др.
3	Опасные	$1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-2}$	Рыбопромысловики, верхолазы, трактористы и др.
4	Особо опасные	больше $1 \cdot 10^{-2}$	Летчики-испытатели, летчики реактивных самолетов.

После обсуждения письменно сформулируйте свою оценку.

Для решения следующих задач используйте формулу определения индивидуального риска

$$P = \frac{h}{H}, \qquad (2.1)$$

где Р – индивидуальный риск (травмы, гибели, болезни и пр.); h – количество реализации опасности с нежелательными последствиями за определенный период времени (день, год и т.д.); Н – общее число участников (людей, приборов и пр.), на которых распространяется опасность.

Пример решения задачи по формуле (2.1).

Пример. Задача 1. Ежегодно неестественной смертью гибнет 250 тыс. человек. Определить индивидуальный риск гибели жителя страны при населении в 150 млн. человек.

Решение.

$Рж = 2{,}5 \cdot 10^{5} / 1{,}5 \cdot 10^{8} = 1{,}7 \cdot 10^{-3}$

Или будет 0,0017. Иначе можно сказать, что ежегодно примерно 17 человек 10000 погибает неестественной смертью. Если пофантазировать и предположить, что срок биологической жизни человека равен 1000 лет, то по нашим данным оказывается, что уже через 588 лет (1:0,0017) вероятность гибели человека неестественной смертью близка к 1 (или 100%).

Примечание. Здесь и в задачах №2,3 данные приближены к России.

Задача 2. Опасность гибели человека на производстве реализуется в год 7 тыс. раз. Определить индивидуальный риск погибших на производстве при условии, что всего работающих 60 млн. человек. Сравните полученный результат с вашей экспертной оценкой из задачи 1.

Задача 3. Определить риск погибших в дорожно-транспортном происшествии (ДТП), если известно, что ежегодно гибнет в ДТП 40 тыс. человек при населении 150 млн. человек.

Задача 4. Используя данные индивидуального риска фатального

исхода в год для населения США (данных по России нет), определите свой индивидуальный риск фатального исхода на конкретный год. При этом можно субъективно менять коэффициенты и набор опасностей.

Таблица 2.1

Индивидуальный иск гибели в год

Причина	Риск	Причина	Риск
Автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$	Воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Падения	$9 \cdot 10^{-5}$	Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Пожар и ожог	$4 \cdot 10^{-5}$	Электрический ток	$6 \cdot 10^{-6}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$	Железная дорога	$4 \cdot 10^{-6}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$	Молния	$5 \cdot 10^{-7}$
Огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$	Все прочие	$4 \cdot 10^{-5}$
Станочное оборудование	$1 \cdot 10^{-5}$	Ядерная энергетика	$2 \cdot 10^{-10}$
Водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$	(пренебрегаемо мал. риск)	

Риск общий для американца: $P_{общ} = 6 \cdot 10^{-4}$

Сравнить полученный результат с результатом примера решения.

Задачи на риск гибели неестественной смертью в России и с риском гибели в год для американца ($P_{общ}$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русак О.Н. Труд без опасности. Л. «Лениздат», 1986, 191 с.

2. Береговой Г.Т. и др. Безопасность космических полетов. М., «Машиностроение», 1977, 320 с.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Цель практического занятия :закрепление теоретических знаний, полученных при изучении раздела “Гелиофизические и метеорологические фактора: микроклимат производственных помещений”, и формирование практических навыков расчета метеорологических условий в производственном помещении и гигиенической оценки параметров микроклимата.

Общие сведения:

Одним из основных условий эффективной производственной деятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях. Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на терморегуляцию организма человека и могут привести кпереохлаждение или перегреву тела

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды этих помещений, определяемый действующими на организм человека факторами: сочетанием температуры воздуха, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового облучения, температуры поверхности ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д

Под рабочей зоной понимается пространство высотой до 2м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания рабочих.

Причиной ряда заболеваний является местное и общее охлаждение. Переохлаждение организма ведет к простудным заболеваниям: ангине, катару верхних дыхательных путей, пневмонии. Установлено, что при

переохлаждении ног и туловища возникает спазм сосудов слизистых оболочек дыхательного тракта.

Перегревание возникает при избыточном накоплении тепла в организме, которое возникает при действии повышенных температур. Основными признаками перегревания являются повышение температуры тела до 38°Си более, обильное потоотделение, слабость, головная боль, учащение дыхания и пульса, изменение артериального давления и состав крови, шум в ушах, искажение цветового восприятия

Тепловой удар – это быстрое повышение температуры тела 40°С и выше. В этом случае падает артериальное давление, потоотделение прекращается, человек теряет сознание.

Организм человека обладает свойством терморегуляции – поддержание температуры тела в определенных границах (36,1…37,2°С) Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующегося в организме человека в процессе обмена веществ, теплопродукцией и излишком тепла, непрерывно выделяемого в окружающую среду, - теплоотдачей, т.е сохраняет тепловой баланс организма человека. Количество выделившейся теплоты меняется от 8Вт до 50 Вт.

Теплопродукция. Тепло вырабатывается всем организмом, но в наибольшей степени в мышцах и печени. В процессе работы в организме происходят различные биохимические процессы, связанные с деятельностью мышечного аппарата и нервной системы. Энергозатраты человека, выполняющего различную работу, могут быть классифицированы на категории.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма: легкие физические работы, средние физические работы, тяжелые физические работы.

К категории 1а относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139 Вт, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории 1б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140…174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (в полиграфической промышленности, на часовом, швейном производствах, в сфере управления)

К категории 2а относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233…232 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой, перемещением мелких изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории 2б относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233…290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории 3 относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Теплоотдача. Количество тепла, отдаваемого организмом человека, зависит от температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха. Теплоотдача осуществляется путем радиации, конвекции, испарения пота и дыхания. Для человека, находящегося в состояние покоя и одетого в обычную комнатную одежду, соотношение составляющих теплоотдачи имеет следующие распределения, % радиацией – 45, конвекцией – 30, испарением и дыханием – 25.

Основное значение имеет регулирование теплоотдачи, так как она является наиболее изменчивой и управляемой. Комфортные тепло ощущения у человека возникают при наличии теплового баланса организма, а также при условии его некоторого нарушения. Это обеспечивается тем, что в организме человека имеется некоторый резерв тепла, который используется им в случае охлаждения. Этот потенциальный запас тепла составляет в среднем 8360 кДж и находится главным образом во внешних слоях тканей организма на глубине 2-3

см от кожи. При известном уменьшении запаса тепла у человека появляются субъективно ощущения «прохлады», которые, если охлаждение продолжается, сменяются ощущениями «холодно», «очень холодно»

Действующими нормативными документами, регламентирующими метеорологические условия производственной среды, являются ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» Этими документами установлены влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года.

В соответствии с вышеуказанным стандартом теплым периодом года считается сезон, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха +10 °С.

Допустимыми считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызывать напряжения реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

Оптимальными являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают высокую работоспособность человека.

Расчет показателей микроклимата базируются на опытных данных о давлении, температуре и скорости движения воздуха на рабочем месте полученных при замерах на нем с помощью соответствующих приборов

Показатели микроклимата вычисляются в следующей последовательности:

1. Атмосферное давление В, Па, на рабочем месте, измеренное с помощью барометра-анероида БАММ-1

$$В = В_п + В_ш + В_т + В_д , \quad (3.1)$$

где В– исправленное значение замеренного давления, Па; Вп – отсчет по прибору, Па; Вш – шкаловая поправка;Вт – температурная поправка, равная произведению температуры прибора на удельную температуру поправки прибора; Вд – добавочная поправка, Па.



Рис. 3.1 Барометр-анероид «БААМ-1»

Барометр-анероид «БААМ-1» измеряет атмосферное давление в наземных условиях в диапазоне температур от 0 до +40 С° и при относительной влажности воздуха более 80%

2. Температура воздушной среды измеряется с помощью ртутных или спиртовых термометров, а также с помощью термографов, обеспечивающих непрерывную запись температуры на ленте за определенный период времени. Температуру воздушной среды можно измерить также с помощью психрометров и термометров

3. Влажность воздуха – абсолютная и относительная определяется с помощью психрометров. Психрометр состоит из сухого и влажного термометров. Резервуар влажного термометра покрыт тканью, которая опущена в мензурку с водой. Испаряясь, вода охлаждает влажный термометр, поэтому его показания всегда ниже показания сухого.

Психрометры бывают типа Августа (Рис 3.2) и переносными, типа Ассмана (Рис 3.3). Психрометр Ассмана является более совершенным и точным прибором по сравнению с психрометром Августа. Принцип его устройства тот же, но термометры заключены в металлическую оправу, шарики термометра находятся в двойных металлических гильзах, а в головке прибора помещается вентилятор с постоянно скоростью 4 м/с.

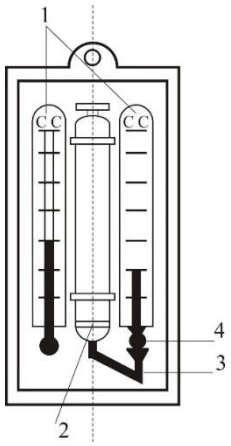


Рис. 3.2 Психрометры Августа

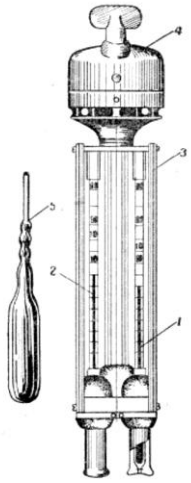


Рис. 3.3 Психрометр Ассмана

Влажность воздуха может быть рассчитана: 1) по давлению водяного пара, находящегося в воздухе или 2) по плотности водяного пара

При первом способе сначала определяется давление водяного параЮ находящегося в воздухе при данной температуре

$$P_{в.п} = P_{н.в} - c(T_c - T_B)B \qquad (3.2)$$

где Рн.в– давление насыщенного водяного пара при температуре tв, зафиксированной влажным термометром, Па;с–коэффициент психрометра, зависящий от скорости движения воздуха около шарика мокрого термометра (при скорости движения воздуха до 4 м/с принимают с = 0.00074, свыше 4 м/с – 0,00066) tc и tв – температура сухого и влажного термометра,В–

барометрическое давление воздуха в момент измерения температур психрометром, Па

Определив порациональнее давление водяного пара, находят относительную влажность воздуха

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

где $P_{н.с}$– давление насыщенного водяного пара при температуре t_c, зафиксированной влажным термометром,

При расчете влажности воздуха по плотности водяного пара определяются:

а) абсолютная влажность воздуха (масса водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре)

$$F = \frac{(1000 * P_{в.п})}{(461{,}5(273 + t_c))}, \quad (3.4)$$

где 461,5 – удельная газовая постоянная водяного пара Дж/(кг *К);

б) максимальная абсолютная влажность воздуха

$$A_{max} = \frac{1000 * P_{н.с}}{461{,}5 * (273 + t_c)}, \quad (3.5)$$

в) относительная влажность воздуха φ

$$\varphi = \frac{A}{A_{max}} * 100, \quad (3.6)$$

Таблица 3.0

Давление насыщенного водяного пара Р, Па при температуре воздуха

t, С	Р, Па	t, С	Р, Па	t, С	Р, Па	t, С	Р, Па
0	611	10	1228	20	2328	30	4242
1	657	11	1312	21	2486	31	4493
2	705	12	1403	22	2644	32	4754
3	759	13	1497	23	2809	33	5030
4	813	14	1599	24	2894	34	5320
5	872	15	1705	25	3168	35	5624
6	935	16	1817	26	3361	36	5941

7	1001	17	1937	27	3565	37	6275
8	1073	18	2064	28	3780	38	6625
9	1148	19	2197	29	4005	39	6991

Значение относительной влажности φ, найденного описанными способами, может быть проверено по данным психометрической таблицы

4. Скорость движения воздуха измеряется с помощью крыльчатых или чашечных анемометров (Рис 3.4). Крыльчатый анемометр принимается для измерения скорости воздуха до 10 м/с, а чашечный – до 30м/с. Принцип действия анемометров обоих типов основан на том, что частоты вращения крыльчатки тем больше, чем больше скорость движения воздуха. Вращение крыльчатки передается на счетный механизм. Разница в показаниях до и после измерения, деленная на время наблюдения, показывает число делений в 1 с. Специальный тарировочный паспорт, предлагаемый к каждому прибору позволяет по вычисленной величине делений определить скорость движения воздуха.



Рис 3.4 Чашечный анемометр

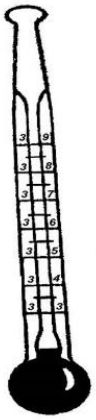


Рис. 3.5 Кататермометр

Скорость движения воздуха в интервале величин от 0.1 до 0.5 м/с можно определить с помощью кататермометра (Рис.3.5). Шаровой кататермометр представляет собой стартовый термометр с двумя резервуарами: шаровым внизу и цилиндрическим вверху. Шкала кататермометра имеет давление от 31 до 41 градуса. Для работы с этим прибором его предварительно нагревают на водяной бане, затем вытирают насухо и помещают в исследуемое место. По величине падения столба спирта в единицу времени на кататермометре при его охлаждении судят о скорости движения воздуха. Для измерения малых скоростей (от 0.03 до 5 м/с) при температуре в производственных помещениях не ниже 10С применяется термоанемометр. Это электрический прибор на полупроводниках, принцип его действия основан на измерении величины сопротивления датчика при изменении температуры и скорости движения воздуха.

Таблица 3.1

Значения относительной влажности

t_c °C	Разность показаний сухого и влажного термометров t_c - t_b °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность φ, %									
0	100	81	63	45	28	11				

1	100	83	65	48	32	16				
2	100	84	68	51	35	20				
3	100	84	69	54	39	24	10			
4	100	85	70	56	42	28	14			
5	100	86	72	58	45	32	19	6		
6	100	86	73	60	47	35	23	10		
7	100	87	74	61	49	37	26	14		
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7	
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5

Продолжение табл. 3.1

11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41

28	100	93	85	78	71	65	59	52	48	42
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Скорость движения воздуха V, м/с , при замере ее анемометром АСО-3 подсчитывается по формуле

$$V = an + b, \quad (3.7)$$

где n число делений в 1 с; $n = \frac{n_к - n_н}{t_{зам}}$; $n_н$ и $n_к$ – начальный и конечный отсчеты по анемометру; t зам – продолжительность замера по прибору.

При выполнении настоящего практического занятия рекомендуется использовать формулу:

$$V = 0{,}45n + 0{,}01$$

5. Гигиеническая оценка результатов расчета параметров микроклимата: производится по санитарным нормам, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88.

Таблица 3.2

Оптимальные нормы температуры, относительно влажности и скорости движения воздуха по рабочей зоне производственных помещений

Период Года	Категория Работ	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха м/с не более
Холодный (температура наружного воздуха ниже +10°С)	Легкая – 1	22-24	40-60	0,1
	Легкая – 1б	21-23	40-60	0,1
	Средней тяжести – Па	18-20	40-60	0,2
		17-19	40-60	0,2
	Средней тяжести – Пб	16-18	40-60	0,3
	Тяжелая – III			

Теплый (температура наружного воздуха +10°С и выше)	Легкая – 1а	23-25	40-60	0,1
	Легкая – 1б	22-24	40-60	0,2
	Средней тяжести – Па	21-23	40-60	0,3
	Средней тяжести – Пб	20-22	40-60	0,3
	Тяжелая - III	18-20	40-60	0,4

Пример расчета:

Исходный данные: $B_п$= 87937 Па,$B_ш$ = -50 Па, $t_с$ = 22 °С, $t_с$ = 16 °С, $\Delta t = -\frac{10Па}{°С}$, $B_д$= +100 Па, $n_н$=6000, t зам= 200с, период года – теплый.

Решение:

1. Атмосферное давление на рабочем месте (при температурной поправке)

$$B_т = t_с * \Delta t = 22(-10) = -220\ Па$$

$$B = B_п + B_ш + B_т + B_д = 87837 - 50 - 220 + 110 = 87667\ Па.$$

2. Скорость движения воздуха по исходным данным, полученным при помощи анемометра АСО-3. При числе давлений в 1с

$$n = \frac{n_к - n_н}{t_{зам}} = 6040 - \frac{6000}{200} = 0{,}2\ дел/с$$

Скорость движения воздуха составляет;

$$V = 0{,}45n + 0{,}01 = 0{,}45 * 0{,}2 + 0{,}01 = 0{,}10\ м/с$$

3. Относительная влажность воздуха по давлению водяного пара. При давлении насыщенного водяного пара при температуре сухого термометра Рн.с = 2644 Па и температуре влажного термометра Р н.в = 1817 Па и парциальном давлении водяного пара в воздухе:

$$P_{в.п} = P_{н.в} - C(t_с - t_в) * B = 1817 - 0{,}00074 * (22 - 16) * 87837 = 1427\ Па$$

относительная влажность воздуха:

$$\varphi = \frac{P_{в.п}}{P_{н.с}} 100 = \frac{1427}{2644} 100 = 54\%$$

3б. Относительная влажность воздуха по плотности (массе) водяного пара. При абсолютной влажности воздуха:

$$A = \frac{1000 * P_{в.п}}{461{,}5(273 + t_c)} = \frac{1000 * 1527}{461{,}5(273 + 22)} = 10{,}48 \text{ г/м}^3$$

И максимальной влажности воздуха:

$A_{max} = \frac{1000 * P_{н.с}}{461{,}5(273+t_c)} = \frac{1000*2644}{461{,}5(273+22)} = 19{,}42 \text{ г/м}^3$относительная влажность воздуха равна:

$$\varphi = \frac{A}{A_{max}} 100 = \frac{10{,}48}{19{,}42} 100 = 54\%$$

3в. Правильность произведенных подсчетов φ подтверждают данные таблицы. При разности показаний сухого и влажного термометров Тс – Тв = 22 – 16 = 6 ℃ относительная влажность воздуха φравна 54%

Варианты заданий

Для выполнения задания даются следующие показатели: отсчет по барометру Вп Температура воздуха по сухому (Тс) и влажному (Тв) термометрам психрометра, начальный (Nн) и конечный (Nк) отсчеты по анемометру, продолжительность замера скорости движения воздуха Тзам, период года (холодный, теплый) Для отсчета скорости движения воздуха использовать формулу

$$V = 0{,}45n + 0{,}01$$

Интенсивность теплового излучения на рабочем месте полагать равной 50 Вт/м^2. Числовые значения исходных данных приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Числовые значения поправок к барометру

вариант	Вв, Па	Вш, Па	$\Delta t, Па$	Ва, Па	Тс, °С	Тв,°С	Nн	Nк	Т зам, °С	Период года
1	110146	-100	-10	+100	23	18	6000	6246	140	Холодный
2	105752	-100	-10	+100	22	16	6107	6138	155	То же
3	97989	+75	-10	+100	18	13	6357	6407	160	То же
4	90498	+25	-10	+100	17	11	6841	6909	170	То же
5	94232	+150	-10	+100	16	11	6944	7051	200	То же
6	103379	-50	-10	+100	24	17	6107	6387	150	Теплый
7	107509	-100	-10	+100	23	17	6305	6696	187	То же
8	89371	0	-10	+100	22	15	6421	6501	190	То же
9	94263	+150	-10	+100	20	15	6725	6830	175	То же
10	96946	+100	-10	+100	19	12	6100	6176	11	То же

Порядок выполнения работы

1. Расчет и оформление практической работы провести в соответствии с примером расчета. Варианты заданий определяются пр-ем.

2. Результаты расчетов микроклимата на рабочем месте в производственном помещении занести в таблицу.

Таблица 3.4

Пример заполнения таблицы

Температура воздуха		Относительная влажность %		Скорость движения воздуха	
Фактически данная	Оптимальная по нормам	Фактически рассчитанная	Оптимальная по нормам	Фактически рассчитанная	Оптимальная по нормам

3. На основании полученных результатов определить категорию работ, в соответствии с периодом года.

4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под микроклиматом производственных помещений?
2. Опишите характер действия климатических факторов на организм человека.
3. В чем состоит нормирование воздействий климатических факторов на человека?
4. Как определяют давление, температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха?
5. Назовите способы и средства нормализации микроклимата на рабочих местах.

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЙ И БОРЬБА С ИЗБЫТОЧНЫМ ТЕПЛОМ В ШАХТАХ

Цель практического занятия - закрепление теоретических знаний, полученных при изучении темы «Комфортные условия жизнедеятельности», и овладение методикой расчета тепловыделений в выработки глубоких шахт и выбора технических решений по борьбе с избыточным теплом.

Общие сведения. Климатические условия в подземных выработках, особенно в глубоких шахтах, как правило, отличаются от климатических условий на земной поверхности. Микроклимат горных выработок (т. е. действующее в них на организм человека сочетание температуры, влажности, скорости движения воздуха, его давления и температуры окружающих поверхностей) в значительной степени зависит от теплообменных процессов, происходящих на пути движения воздуха. Под воздействием этих процессов температура шахтного воздуха в выработках существенно повышается с увеличением глубины ведения горных работ.

Нагревание воздуха, движущегося по горным выработкам, происходит в результате:

- теплообмена между потоком шахтного воздуха и окружающим выработки массивом горных пород, т. е. охлаждения пород;
- естественного адиабатического сжатия воздуха при движении его вниз по вертикальным и наклонным выработкам;
- изменения содержания влаги в воздухе;
- теплообмена между воздухом и подземной водой, текущей по выработкам;
- окисления угля, угольной пыли, сульфидных руд, крепежного леса и некоторых других веществ;
- охлаждения отбитых и транспортируемых масс угля и породы;
- работы горных машин и механизмов;
- выделения тепла осветительными установками, электрическими кабелями, трубопроводами сжатого воздуха, телом человека, а также действия других второстепенных факторов.
- Вызванное перечисленными факторами приращение температуры шахтного воздуха (оС = К), может быть определено из выражения

$$\Delta t = \frac{\Sigma Q_i}{C_p \rho V}, \qquad (4.1)$$

где ΣQ_i - суммарное количество теплоты, идущее на нагревание воздуха, кДж/ч; C_p - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К); ρ - плотность воздуха, кг/м^3; V - объемный расход воздуха, м^3/ч.

Шахтный воздух уже при температуре свыше 25 °С оказывает отрицательное тепловое воздействие на физиологию и гигиену труда подземных рабочих. При задержке отдачи телом человека накопившегося в нем тепла возникает перегрев организма, осложняющий протекание жизненных процессов. Чрезмерный перегрев организма вызывает ухудшение самочувствия человека, приводит к серьезным заболеваниям (в наиболее тяжелых случаях - к

тепловому удару, или стрессу, или даже к смерти), увеличивает вероятность травматизма, снижает производительность труда.

Изменение температуры воздуха (и других параметров микроклимата) в подземных выработках оказывает влияние также на физико-механические свойства горных пород и на безопасное состояние сооружений и выработок.

Расчет выделения теплоты в выработки глубоких шахт ведется по следующим зависимостям.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород. Количество теплоты $Q_{охл}$, кДж/ч, выделяющееся вследствие охлаждения окружающих выработку горных пород, описывается уравнением Ньютона для конвективного теплообмена

$$Q_{охл} = K_{\tau} P l (t_{п} - t_{в}), \qquad (4.2)$$

где K_{τ} - коэффициент нестационарного теплообмена между массивом горных пород и воздухом, кДж/(м^2·ч·К) (рассчитывается по формуле, приводимой ниже); P и l - периметр и длина выработки, м; $t_{п}$ - естественная температура неохлажденных пород на данной глубине, (^{o}С = K, расчет приводится ниже); $t_{в}$ = $t_{пб}$ - допустимая температура воздуха в выработке, ^{o}С (принимается согласно Правилам безопасности).

Коэффициент K_{τ}, кДж/(м^2·ч·К) определяется по формуле

$$K_{\tau} = \frac{\lambda}{1+\frac{\lambda}{2\alpha_0 R_э}} \cdot \left[\frac{1}{2R_э} + \frac{1}{\sqrt{\pi a \tau (1+\frac{\lambda}{2\alpha_0 R_э})}} \right], \qquad (4.5)$$

где λ - коэффициент теплопроводности породы, кДж/(м·ч·К) (принимается по табл. 3.1); α_0 - суммарный коэффициент теплоотдачи от стен шахтной выработки к воздуху, кДж/(м^2·ч·К) (расчет ниже); $R_э$ - эквивалентный радиус выработки, м: $R_э = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = 0.564\sqrt{S}$, a - коэффициент температуропроводности

породы, м^2/ч: $\alpha = \frac{\lambda}{c_п \cdot \rho_п}$ (принимается по табл. 3.1); $c_п$ - удельная теплоемкость породы, кДж/(кг·К) (принимается по табл. 3.1); $\rho_п$ - плотность породы, кг/м^3 (принимается по табл. 3.1); τ - расчетное время процесса теполообмена, ч (например, при длительности процесса теплообмена 4 года значение τ = 4·365·24 = = 35040 ч).

Таблица 4.0

Тепловая характеристика пород

Порода	ρ, кг/м^3	$c_п$, кДж/(кг·К)	λ, кДж/(м·ч·К)	a, м^2/ч
Песчаник (Центральный Донбасс)	2475	0,854	9,211	0,00436
Глинистые и песчанистые сланцы (там же)	2450	0,904	6,363	0,00287
Уголь (там же)	1225	1,184	1,051	0,00073
Бурый уголь (Челябинский бассейн)	1210	1,130	0,913	0,00067
Каменный уголь (Карагандинский бассейн)	1275	1,055	0,963	0,00072
Углистый сланец	1765	1,021	3,006	0,00167
Глинистый сланец	2433	0,992	3,354	0.00139
Змеевик	2690	0,950	5,694	0,00223
Гранит	2722	0,917	7,972	0.00319
Серный колчедан (Дегтярское месторождение)	4620	0,908	15,010	0,00358
Медный колчедан (там же)	4716	0,862	15,165	0,00373

Суммарный коэффициент теплоотдачи с поверхности горной выработки α_0, кДж/(м^2·ч·К), находится их выражения

$$\alpha_0 = \alpha_к + \alpha_и,$$

где $\alpha_к$ - конвективный коэффициент теплоотдачи от стен выработки к воздуху, кДж/(м^2·ч·К)

$$\alpha_к = 2{,}9 \cdot 4{,}1868 \frac{V^{0.8}}{Д_э^{0,2}} = 12{,}14 \frac{V^{0.8}}{Д_э^{0,2}}$$

где v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; $Д_э$ - эквивалентный диаметр выработки, м: $Д_э = \frac{4S}{P}$; $\alpha_и$ - коэффициент, учитывающий испарения влаги с мокрых стен выработки, кДж/(м^2·ч·К)

$\alpha_и = 1{,}3\beta \cdot r$,

где β - коэффициент массоотдачи (коэффициент испарения), кг/(м^2·ч·К), принимается равным 0,01 - для стволов, 0,15 - для капитальных выработок, 0,03 - для лав; r - теплота парообразования воды, принимается r = 2256 кДж/кг.

Температура горных пород в массиве $t_п$, °С, на заданной глубине H, м, от земной поверхности определяется по формулам:

$$t_п = h \cdot t_н + \frac{H - H_0}{Г_{ст}} \text{ или } t_п = h \cdot t_н + (H - H_0)\delta, \qquad (4.6)$$

где $t_п$ - температура пород нейтрального слоя (зоны с постоянной температурой пород) в данной местности; принимается примерно равной среднегодовой температуре воздуха на земной поверхности в данном районе, °С; $t_н$ = 8,5; 2,5; 2,5; 3,0 °С для условий соответственно Донбасса, Кузбасса, Караганды и Мосбасса; H_0 - глубина (толщина) нейтрального слоя, м: H_0 = 20-40 м; $Г_{ст}$ - геотермическая ступень данного района, м/°С: в среднем $Г_{ст}$ составляет для угольных месторождений 30–40 м/ °С, рудных 50-140 м/ °С, нефтяных 15-20 м/ °С; δ - геотермический градиент, °С/м.

2. Тепловыделение при сжатии воздуха. Количество теплоты $Q_{сж}$, кДж/ч, выделяющееся при движении воздуха вниз по вертикальным и наклонным выработкам, определяется выражением

$$Q_{сж} = 9{,}81 \cdot \rho \frac{V_в \cdot H}{1000} = 0{,}00981 \cdot \rho \cdot V_в \cdot H, \qquad (4.7)$$

где ρ - плотность воздуха, кг/м^3; $V_в$ - количество воздуха, проходящего по выработке (объемный часовой расход воздуха), м^3/ч: $V_в = 3600 \cdot v \cdot S$;

v - скорость движения воздуха в выработке, м/с; S - площадь поперечного сечения выработки, м^2; H - глубина расположения выработки, м; для наклонной выработки

$$H = l_н \cdot sin\,\psi, \tag{4.8}$$

где $l_н$ - длина наклонной выработки; ψ - угол наклона выработки, град.

3. Тепловыделение при окислительных процессах. Количество теплоты $Q_{ок}$, кДж/ч, образующееся при окислении угля, угленосных сланцев, сульфидных руд и древесины, подсчитывается по формуле А. Ф. Воропаева

$$Q_{ок} = q_{ок} \cdot V^{0,8} \cdot P \cdot l, \tag{4.9}$$

где $q_{ок}$ - тепловыделение в результате окислительных процессов, приведенное к скорости движения воздуха в выработке, V = 1 м/с, кДж/(м^2·ч); $q_{ок}$ можно принимать равным 12-21 кДж/(м^2·ч).

4. Тепловыделение от местных источников. К местным источникам теплоты относят электродвигатели, трансформаторы, светильники, электрические кабели, трубопроводы сжатого воздуха, пневматические двигатели, другие тепловыделяющие машины, механизмы и устройства, а также работы, производимые с применением бетона на участке выработки или в призабойной зоне, когда тепло выделяется при его отвердении.

Расчетные формулы для определения количества теплоты от местных источников имеют следующий вид:

4.1. Тепловыделение при работе ***электродвигателей*** горных машин и освещения $Q_{эд}$, кДж/ч

$$Q_{эд} = \frac{3600 \cdot N_{потр} \cdot k_з}{\eta_э}, \tag{4.10}$$

где $N_{потр}$ - потребляемая мощность электродвигателей и осветительных установок, кВт; $k_з$ - коэффициент загрузки оборудования во времени: $k_з$ = 0,8; $\eta_э$ - к. п. д. электродвигателя: $\eta_э$ = 0,95.

4.2. Тепловыделение в выработку (ствол, уклон, бремсберг и др.) при эксплуатации ***лебедок*** $Q_л$, кДж/ч:

- при подъеме груза лебедкой $Q_{лп} = 3600 \cdot N_л \cdot k_з(1 - \eta_м)$;

- при спуске груза лебедкой $Q_{лс} = 3600 \cdot N_л \cdot k_з$.

где $N_л$ - установленная мощность электродвигателя лебедки, кВт; $\eta_м$ - механический к. п. д.: $\eta_м = 0,8$.

4.3. Тепловыделение при работе ***трансформатора*** $Q_{тр}$, кДж/ч

$$Q_{тр} = 3600 \cdot N_{тр} \cdot p_{тр}, \quad (4.11)$$

где $N_{тр}$ - мощность трансформатора, кВт; $p_{тр}$ - тепловые потери трансформатора: $p_{тр} = 0,04 \div 0,05$.

4.4. Тепловыделение при затвердевании монолитной ***бетонной крепи*** $Q_б$, кДж/ч

$$Q_б = q_б \cdot P \cdot l_ц, \quad (4.12)$$

где $q_б$ - удельное выделение теплоты при отвердевании бетона, кДж/(м^2·ч); принимается $q_б = 200 \div 400$ кДж/(м^2/ч); P - периметр выработки, м; $l_ц$ - длина участка бетонирования, контактирующего с вентиляционной струей за один цикл проходки, м.

4.5. Тепловыделение при ***взрыве ВВ***. В выработке большого сечения при использовании более 100 кт ВВ тепловыделение при взрыве $Q_{взр}$, кДж/ч, рассчитывается по формуле

$$Q_{взр} = 0,8 \cdot q_{взр} \cdot m_з, \quad (4.13)$$

где $q_{взр}$ - удельное тепловыделение при взрыве 1 кг ВВ, кДж/кт; $m_з$ - масса заряда, кг.

Таблица 4.1

Рекомендуемые значения $q_{взр}$ для применяемых ВВ

Аммонит ПЖВ-20	3360		Аммонит АП-5ЖВ	3780

Угленит Э-6	2570		Аммонит скальный №1	5400
Победит ВП-4	3810		Аммонит № 6 ЖВ	4290
Аммонит АП-4ЖВ	3560		Игданит	3790

4.6. Тепловыделение при работе шахтных ***вентиляторов*** происходит в результате работы электродвигателя, внутренних потерь энергии в вентиляторе и аэродинамического сжатия воздуха. Количество теплоты $Q_{вен}$, кДж/ч, поступающее в выработку при работе вентилятора, выражается формулой

$$Q_{вен} = 3600 \cdot V_{вс} \frac{h_в}{1000\eta_{ву}} = 3{,}6 \cdot V_{вс} \frac{h_в}{\eta_{ву}}, \quad (4.14)$$

где $V_{вс}$ - количество воздуха, проходящего по выработке (секундный расход), м^3/с; $h_в$ - депрессия выработки, Па;

$$h_в = \alpha_в \cdot P \cdot l \frac{v^2}{S}, \quad (4.15)$$

где $\alpha_в$ - коэффициент аэродинамического сопротивления трения выработки, Н·с^2/м^4 = Па· с^2/м^2; P, l, S - периметр, длина и площадь поперечного сечения выработки, м, м, м^2; v - средняя скорость движения воздуха по выработке, м/с;

$$\eta_{ву} = \eta_в \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_п, \quad (4.16)$$

$\eta_в$ = 0,6÷0,8; $\eta_{дв}$ = 0,85÷0,95 и $\eta_п$ - к. п. д. соответственно вентиляторной установки, вентилятора, двигателя и редукторной ($\eta_п$ = 1) или ременной ($\eta_п$ = = 0,9÷0,95) передач.

Подставляя (4.15) в (4.16) и учитывая, что

$$V_{вс} = v \cdot S \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.17)$$

получим (кДж/ч)

$$Q_{вен} = 3{,}6 \cdot \alpha_в \cdot P \cdot l \frac{v^3}{\eta_{ву}}. \quad (4.18)$$

4.7. Тепловыделение при работе ***людей*** $Q_л$, кДж/ч

$$Q_л = q_л \cdot n_л, \quad (4.19)$$

где $q_л$ - количество теплоты, выделяемое работающим человеком, кДж/ч·чел $q_л$ = 1050÷2500 кДж/ч·чел.; $n_л$ - число одновременно работающих людей в выработке.

5. Общее тепловыделение в выработку $Q_{общ}$, кДж/ч, находится суммированием всех частных выделений теплоты

$$Q_{общ} = \sum_{i=1}^{n} Q_i \quad (4.20)$$

Способы искусственного охлаждения шахтного воздуха

Целью искусственного охлаждения шахтного воздуха является отвод определенного («излишнего») количества теплоты от него при помощи охлаждающего вещества. Тепло от воздуха можно отвести путем соприкосновения последнего с какой-либо холодной поверхностью или путем смешения его с газообразной струей, имеющей температуру ниже температуры воздуха.

Борьба с избыточным выделением теплоты в горные выработки ведется по нескольким направлениям:

- предохранение воздуха от нагревания при его движении к местам потребления;
- охлаждение воздуха без применения специальных холодильных машин;
- охлаждение воздуха с применением холодильных машин (кондиционирование).

Способы предупреждения нагревания шахтного воздуха включают в себя следующее:

- увеличение количества подаваемого в выработки воздуха путем повышения мощности вентиляторных установок, увеличения скорости движения воздуха, расширения сечений воздухоподающих выработок;

- замена машин с электроприводам машинами с пневматическим приводом;
- тепло- и гидроизоляция стен выработок;
- теплоизоляция и тщательное уплотнение воздухоподающих трубопроводов;
- предупреждение возникновения интенсивных окислительных процессов;
- сокращение пути движения воздуха к местам потребления путем выбора соответствующей схемы проветривания, проведения дополнительных выработок и скважин;
- подача воздуха к местам потребления по специально пройденным выработкам, где скорость движения воздуха может быть существенно увеличена;
- замена восходящего проветривания очистных выработок нисходящим проветриванием (при соблюдении соответствующих требований ПБ).

Для предотвращения нагревания воздуха без применения холодильных машин используются следующие способы:

- осушение воздуха сорбентами, т. е. веществами, способными поглощать влагу из воздуха (например, хлористым кальцием);
- охлаждение воздуха льдом;
- охлаждение воздуха жидким воздухам, при испарении которого поглощается значительное количество теплоты;
- охлаждение воздуха сжатым воздухам (например, от пневмо-кондиционеров);
- охлаждение воздуха водой: путем непосредственного соприкосновения охлаждающей воды с воздухом либо через поверхность труб, где воздух охлаждается в специальных теплообменниках;

- пропускание воздуха через тепловыравнивающие каналы путем подвода воздуха к стволу по горизонтальным выработкам, пройденным на глубине среднегодовой температуры.

Наиболее эффективным является искусственное охлаждение воздуха в системах кондиционирования: в компрессорных и абсорбционных холодильных установках. Холодильные установки бывают передвижные и стационарные. Передвижные установки предназначены для охлаждения воздуха в тупиковых выработках или в отдаленных очистных забоях. Стационарные установки располагаются как на земной поверхности, так и в подземных условиях.

Хладопроизводительность (холодильная мощность) **отечественных шахтных холодильных агрегатов и кондиционеров составляет:**

- передвижных кондиционеров ВК-230 - 230 кВт, КПШ-3 – 105 кВт, КПШ-40 - 47 кВт, КПШ-40П с пневмоприводом - 52 кВт;
- турбокомпрессионных холодильных машин ШХТМ-1300 - 1500 кВт, ХТМФ-235М-2000 - 2325 кВт, ХТМФ-248-4000 - 4650 кВт;
- поршневой холодильной машины МФ-220-1РШ - 255 кВт;
- абсорбционной холодильной машины АБХА-2500-2В – 2800 кВт.

Для стационарной работы на поверхности используются машины ХТМФ-235-2000, ХТМФ-248-4000, АБХА-2500-2В, а машины ШХТМ-1300 и МФ-220-1РШ устанавливаются на глубоких горизонтах.

Охлаждение шахтного воздуха с применением холодильных машин становится необходимым, когда общее тепловыделение в выработку $Q_{общ}$ превышает тепловыделение в нее, допускаемое Правилами безопасности, $Q_{пб}$, т. е. при условии

$$Q_{общ} > Q_{пб}.$$

Поскольку эти количества теплоты описываются формулами:

$Q_{общ} = c_р \cdot \rho \cdot V_{теп} \cdot (t_{пб} - t_н)$ и $Q_{пб} = c_р \cdot \rho \cdot V_в \cdot (t_{пб} - t_н)$,

то критерий необходимости кондиционирования воздуха в выработке может быть записан в виде соотношения

$$V_{теп} > V_в,$$

где $V_{теп}$ - количество воздуха, которое необходимо подать в выработку по тепловому фактору без охлаждения воздуха, м^3/ч;

$$V_{теп} = \frac{Q_{общ}}{c_р \cdot \rho \cdot \Delta t'} \quad (4.21)$$

где $c_р$ - удельная теплоемкость воздуха при постоянном давлении, кДж/(кг·К) $c_р$ = 0,241 ккал/(кг·К)·4,1868 кДж/ккал = 1,009 кДж/(кг·К); ρ - плотность воздуха, кг/м^3; Δt - перепад температур между выходящим (отработанным) и входящим (свежим) воздухам, проходящим по выработке, К (^{o}С):

для стволов $\Delta t = t_в - t_н$, для подземных выработок $\Delta t = t_п - t_в$.

При необходимости кондиционирования воздуха следует выбрать тип кондиционера, рассчитать потребное количество кондиционеров и проверить правильность их установки.

Требуемая хладопроизводительность кондиционера $N_к'$, кВт, находится по формуле

$$N_к^/ = \frac{c_h \cdot \rho \cdot V_d (t_н - t_{пб})}{3600} \quad (4.22)$$

К установке принимают кондиционер хладопроизводительностью

$$N_К \geq N_К^/$$

При установке кондиционера в выработке (обычно одного) температура смеси за кондиционером $t_{см}$, ^{o}С (=К), определяется соотношением

$$t_{см} = t_п - 3600\frac{N_К}{C_р \cdot \rho \cdot V_в} \quad (4.23)$$

Достаточность установки кондиционера проверяется по условию

$$t_{см} < t_в$$

Если $t_{см} > t_в$, то необходимо установить более мощный кондиционер.

Пример расчета. Исходные данные:

выработка - ствол шахты,

$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 38{,}5$ м^2,

$r_э = 3{,}5$ м,

$d = d_э = 7$ м,

$P = \pi \cdot d = 22$ м,

$l = H = 1200$ м,

$\alpha = 0^o$,

$H_0 = 20$ м,

$\delta = \frac{1}{\Gamma_{ст}} = 0{,}035$ м/^{o}C,

порода - песчаник,

$\rho_п = 2400$ кг/м^3,

$c_п = 0{,}858$ кДж/(кг·К),

$\lambda = 9{,}21$ кДж/(м·ч·К),

$a = \frac{\lambda}{c_п \cdot \rho_п} = 0{,}00477$ м^2/ч,

v = 2 м/с,

$\tau = 7$ лет $= 7 \cdot 365 \cdot 24 = 61320$ ч,

$t_н = 8{,}5$ ^{o}C,

$t_в = t_{пб} = 24$ ^{o}C,

$N_{потр} = 100$ кВт,

$N_п = 90$ кВт,

$\alpha_б = 0{,}0040$ кгс·с^2/м^4 =

$= 0{,}0392$ Па· с^2/м^2,

$N_{тр} = 100$ кВт,

$n = 7$ человек.

Для обеспечения возможности выполнения расчета тепловыделений по приведенным выше формулам принимаем дополнительно следующие данные (параметры):

$\beta = 0{,}01$ кг/(м^2·ч·К),

$r = 2256$ кДж/кг,

$\rho = 1{,}25$ кг/м^3,

$q_{ок} = 16$ кДж/(м^2·ч),

$к_з = 0{,}8$,

$\eta_{дв} = 0{,}95$,

$P_{тр} = 0{,}05$,

$q_б = 200$ кДж/(м^2·ч),

$l_ц = 5$ м,

$q_п = 2000$ кДж/(ч·чел),

$\eta_{ву} = \eta_у \cdot \eta_{дв} \cdot \eta_п = 0{,}7 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}95 = 0{,}56$,

$c_р = 1{,}009$ кДж/(кг·К).

Подсчитываем количества теплоты, выделяющиеся в выработку.

1. Тепловыделение при охлаждении горных пород

$$\alpha_k = 12.4 \cdot \frac{V^{0.8}}{d_э{}^{0.2}} = 12.4 \cdot \frac{2^{0.8}}{7^{0.2}} = 14.32, \text{ кДж/(м}^2\text{·ч·К;}$$

$$\alpha_и = 1.3 \cdot \beta \cdot r = 1{,}3 \cdot 0{,}001 \cdot 2256 = 29{,}33, \text{ кДж/(м}^2\text{·ч·К);}$$

$$\alpha_0 = \alpha_k + \alpha_и = 14{,}32 + 29{,}33 = 43{,}65, \text{ кДж/(м}^2\text{·ч·К);}$$

$$K_т = \frac{\lambda}{1+\frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_э}} \cdot \left[\frac{1}{2R_э} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot a \cdot \tau}\left(1+\frac{\lambda}{2\alpha_0 \cdot R_э}\right)}\right] =$$

$$\frac{9{,}211}{1+\frac{9{,}211}{2 \cdot 43{,}65 \cdot 3{,}5}} \cdot \left[\frac{1}{2 \cdot 3{,}5} + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot 0{,}00447 \cdot 61320}\left(1+\frac{9{,}211}{2 \cdot 43{,}65 \cdot 3{,}5}\right)}\right] = 1{,}57,$$

кДж/(м^2·ч·К);

$$t_п = t_Н + (H - H_0)\delta = 8{,}5 + (1200 - 20)0{,}035 = 50\ °C;$$

$$Q_{охл} = K_т \cdot P \cdot l(t_п - t_в) = 1{,}57 \cdot 22 \cdot 1200(50 - 24) = 107764 \text{ кДж/ч.}$$

2. Тепловыделение при сжатии шахтного воздуха

$$V_и = 3600 \cdot v \cdot S = 3600 \cdot 2 \cdot 38{,}5 = 277200 \text{ м}^3\text{/ч;}$$

$$Q_{сж} = 0{,}00981 \cdot \rho \cdot V_В \cdot H = 0{,}00981 \cdot 1.25 \cdot 277200 \cdot 1200 = 4078998$$

кДж/ч.

3. Тепловыделение при окислительных процессах

$$Q_{ок} = q_{ок} \cdot V^{0,8} \cdot P \cdot l = 16 \cdot 2^{0,8} \cdot 22 \cdot 1200 = 735441 \text{ кДж/ч.}$$

4. Тепловыделение от местных источников:

- при работе электродвигателей горных машин и освещения

$$Q_{ЭД} = \frac{3600 \cdot N_{потр} \cdot K_з}{\eta_{ДВ}} = \frac{3600 \cdot 100 \cdot 0{,}8}{0{,}95} = 303158 \text{ кДж/ч;}$$

- при спуске груза лебедкой

$$Q_{ЛС} = 3600 \cdot N_п \cdot K_з = 3600 \cdot 90 \cdot 0{,}8 = 259200 \text{ кДж/ч;}$$

- при работе трансформатора

$$Q_{ТР} = 3600 \cdot N_{ТР} \cdot P_{ТР} = 3600 \cdot 100 \cdot 0{,}5 = 18000 \text{ кДж/ч;}$$

- при работе шахтных вентиляторов

$$Q_{ВБН} = 3{,}6 \cdot \alpha_В \cdot P \cdot l \frac{V^3}{\eta_{ВУ}} = 3{,}6 \cdot 0{,}0392 \cdot 22 \cdot 1200 \frac{2^3}{0{,}565} = 52751 \text{ кДж/ч;}$$

- при затвердевании монолитной бетонной крепи

$$Q_б = q_б \cdot P \cdot l_ц = 200 \cdot 22 \cdot 5 = 22000 \text{ кДж/ч;}$$

- при работе людей

$$Q_Л = q_л \cdot n_л = 2000 \cdot 7 = 14000 \text{ кДж/ч.}$$

5. Общее тепловыделение в ствол

$$Q_{общ} = \sum_{i-1}^{n} Q_i = Q_{охл} + Q_{сж} + Q_{ок} + Q_{зд} + Q_{лс} + Q_{тр} + Q_{вен} + Q_б + Q_л = 1077648 + 4078998 + 735441 + 303158 + 259200 + 18000 + 52751 + 22000 + 14000 = 6561196$$

кДж/ч.

Находим количество воздуха, необходимое для проветривания выработки по тепловому фактору без охлаждения воздуха

$$V_{теп} = \frac{Q_{общ}}{C_р \cdot \rho (t_{пб} - t_Н)} = \frac{6561196}{1{,}009 \cdot 1{,}25(24-8{,}5)} = 335611 \text{ м}^3\text{/ч.}$$

Проверяем условие достаточности расхода воздуха по тепловому фактору $V_{теп} \langle V_в$.

В рассматриваемом случае это условие не выполняется, так как

$$V_{теп} = 335611 < V_В = 277200$$

Следовательно, требуется искусственное охлаждение воздуха при помощи холодильных машин.

Определяем требуемую хладопроизводительность холодильной машины

$$N_к = \frac{C_р \cdot \rho \cdot V_В (t_П - t_{пб})}{3600} = \frac{1{,}009 \cdot 1{,}25 \cdot 277200(50-24)}{3600} = 2525 \text{ кВт.}$$

Принимаем $N_к$ = 2550 кВт. Температура смеси теплого и охлажденного воздуха за кондиционером составит

$$t_{см} = t_п - \frac{3600 \cdot N_k}{c_р \cdot \rho \cdot V_В} = 50 - \frac{3600 \cdot 2550}{1{,}009 \cdot 1{,}25 \cdot 277200} = 23{,}7$$

что удовлетворяет требованиям ПБ.

Варианты заданий

Перечень вариантов заданий к расчету тепловыделений в горные выработки приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Исходные данные для расчетов тепловыделений

	Величины	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Выработка	Штрек		Уклон		Квершлаг		Бремберг		Ствол	
2	S, м^2	8	10	7	6	12	14	10	12	44,2	33,2
3	P, м	11,8	13,2	11,0	10,2	14,4	15,6	13,2	14,4	23,6	20,4
4	L, м	900	1000	300	500	700	600	1000	900	1100	1200
5	α, °	6	8	40	50	10	8	15	20	90	90
6	H, м	800	900	600	700	1000	800	1200	1500	1100	1200

Продолжение табл. 4.2

7	H_0, м	20	21	22	23	24	25	30	35	28	30
8	$\Gamma_{ст}$, м/°С	30	25	26	27	31	29	32	28	34	27
9	Порода	Бурый уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Каменный уголь	Песчаник	Песчаник	Каменный уголь	Каменный уголь	Глинистый и песчанистый сланец	Песчаник
10	V, м/с	0,5	0,75	1,0	1,5	1,0	2,0	1,5	2,0	1,0	0,5
11	τ, м/с	3	2	6	8	5	9	10	7	6	4
12	$t_н$, °С	8,5	2,5	3,0	2,5	7,5	8,3	7,9	4,2	8,0	7,5
13	$t_в = t_{пб}$, °С	24	23	20	25	23	25	24	26	24	23
14	$N_{потр}$, кВт	70	60	50	40	100	90	50	50	100	100
15	$N_л$, кВт	-	-	50	50	-	-	-	-	-	100

16	$N_{тр}$, кВт	5	10	-	-	5	5	5	5	10	10
17	$\alpha_в$, Па·с^2/м^2	0,017	0,019	0,018	0,016	0,015	0,014	0,013	0,020	0,049	0,049
18	$n_л$, чел.	7	6	3	3	6	5	6	6	5	8

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте климатические условия в горных выработках глубоких шахт.

2. Как осуществляется теплоотдача тела человека в окружающую среду?

3. Какой микроклимат в выработках глубоких шахт считается допустимым?

4. Перечислите виды (формы) нагревания воздуха, движущегося по горным выработкам.

5. Как выполняется тепловое кондиционирование воздуха в горных выработках?

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4. ЦВЕТА СИГНАЛЬНЫЕ И ЗНАКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Цель работы – ривить практические навыки в применении сигнальных цветов и знаков безопасности; изучить назначение, характеристики и порядок применения сигнальных цветов и знаков безопасности.

Теоретические положения.

Для предупреждения многих несчастных случаев на производстве и в быту эффективным средством является цветовое оформление машин, приборов, помещений и рациональное применение сигнальных цветов и знаков безопасности, которые устанавливает ГОСТ Р 12.4.026–01 [1].

Различают прямое психологическое воздействие цвета на челове- ка, вызывающее, например, чувство радости или печали, создающее впе- чатление легкости или тяжести какого-либо предмета, удаленности или близости его, и вторичное воздействие, связанное с ассоциациями. Напри- мер, красный, оранжевый и желтый цвета ассоциируются с огнем, солн- цем, т. е. теплом. Такие цвета создают впечатление тепла и называются те- плыми цветами. Белый, голубой, зеленый и некоторые другие цвета ассо- циируются с холодом и называются холодными цветами.

Сигнальные цвета применяются для окраски поверхностей конст- рукций, приспособлений и элементов производственного оборудования, которые могут служить источником опасности для работающих.

ГОСТом установлены красный, желтый, зеленый и синий сигналь- ные цвета. Для усиления контраста сигнальных цветов они применяются на фоне контрастных цветов. Контрастные цвета применяются также для выполнения символов и поясняющих надписей.

Красный сигнальный цвет применяется: для запрещающих знаков; надписей и символов на знаках пожарной безопасности, обозначений от-

ключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных; внутренних поверхностей открывающихся кожухов и корпусов, ограждающих движущиеся элементы механизмов и машин и их крышек; рукояток кранов аварийного сброса давления; корпусов масляных выключателей, находя- щихся в рабочем состоянии под напряжением, и обозначения пожарной техники.

Желтый сигнальный цвет используется: для предупреждающих знаков элементов строительных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм (низкие балки, выступы и перепады в полости пола, малозаметные ступени, пандусы), мест, в которых существует опасность падения, сужений проездов, колонн, стоянок и опор производствен- ного оборудования (открытые движущиеся части оборудования); кромок штампов, прессов, ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, и т. п. элементов внутрицехового и межцехового транспорта, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, кабин и ограждений кранов, боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек и постоянных и временных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных и временных ограждений лестниц, перекрытий строящихся зданий; балконов и других мест, где возможно падение с высоты, емкостей, содержащих вещества с опасными и вредными свойствами, на которые предупреждающую окраску наносят в виде полосы шириной 50–100 мм в зависимости от размещения емкости; границ подходов к эвакуационным или запасным выходам.

Зеленый сигнальный цвет применяется для предписывающих знаков дверей и светового табло эвакуационных или запасных выходов, сигнальных ламп.

Синий сигнальный цвет используется для указательных знаков. Символ на знаках безопасности – это простое, всем понятное изображение характера опасности, мер предосторожности, инструктивных указаний или информации

по безопасности. Знаки должны быть установлены в местах, пребывание в которых связано с возможной опасностью для работающих, а также на производственном оборудовании, являющемся источником такой опасности. Знаки безопасности, устанавливаемые на воротах и входных дверях помещений, обозначают, что зона их действия – все помещение. При необходимости ограничения зоны действия знака приводятся соответствующие указания с вышеуказанным ГОСТом. Они контрастно выделются на окружающем их фоне и находятся в поле зрения людей, для которых предназначены. На местах и участках, являющихся временно опасными, устанавливаются переносные знаки и временные ограждения, окрашенные в сигнальный цвет. Всего предусмотрено четыре группы знаков безопасности:

1 запрещающий (в виде круга);

2 предупреждающий (в виде треугольника);

3 предписывающий (в виде квадрата);

4 указательный (в виде вертикального прямоугольника).

Для более полного усвоения формы символов на знаках и мест их установки следует дополнительно изучить раздел 3 ГОСТ Р 12.4.026-01 [1]. Для этого ниже дается необходимая выдержка из данного ГОСТа.

Стандарт не распространяется:

- на цвета, применяемые для световой сигнализации всех видов транспорта, транспортных средств и дорожного движения;
- цвета, знаки и маркировочные щитки баллонов, трубопроводов, емкостей для хранения и транспортирования газов и жидкостей;
- дорожные знаки и разметку, путевые и сигнальные знаки железных дорог, знаки для обеспечения безопасности движения всех видов транспорта (кроме знаков безопасности для подъемно-транспортных меха- низмов, внутризаводского, пассажирского и общественного транспорта);
- знаки и маркировку опасных грузов, грузовых единиц, требующих специальных условий транспортирования и хранения;

- знаки для электротехники.

Назначение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба без применения слов или с их минимальным количеством.

Сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку следует применять для привлечения внимания людей, находящихся на производственных, общественных объектах и в иных местах, к опасности, опасной ситуации, предостережения в целях избегания опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации.

Применение сигнальных цветов, знаков безопасности и сигнальной разметки на производственных, общественных объектах и в иных местах не заменяет необходимости проведения организационных и технических мероприятий по обеспечению условий безопасности, использования средств индивидуальной и коллективной защиты, обучения и инструктажа по технике безопасности.

Размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах должна проводить организация-изготовитель. При необходимости дополнительное размещение (установку) знаков безопасности на оборудовании, машинах, механизмах, находящихся в эксплуатации, проводит эксплуатирующая их организация.

Графические символы и поясняющие надписи на знаках безопасности отраслевого назначения, не предусмотренные настоящим стандартом, необходимо устанавливать в отраслевых стандартах, нормах, правилах с соблюдением требований настоящего стандарта.

Назначение и правила применения сигнальных цветов.

Стандарт устанавливает следующие сигнальные цвета: красный, желтый, зеленый, синий. Для усиления зрительного восприятия цветографических изображений знаков безопасности и сигнальной разметки сигнальные цвета следует применять в сочетании с контрастными цветами – белым или черным. Контрастные цвета необходимо использовать для выполнения графических символов и поясняющих надписей.

Сигнальные цвета необходимо применять:

- для обозначения поверхностей, конструкций (или элементов конструкций), приспособлений, узлов и элементов оборудования, машин, механизмов и т. п., которые могут служить источниками опасности для лю- дей, поверхности ограждений и других защитных устройств, систем бло- кировок и т. п.;
- обозначения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов;
- знаков безопасности, сигнальной разметки, планов эвакуации и других визуальных средств обеспечения безопасности;
- светящихся (световых) средств безопасности (сигнальные лампы, табло и др.);
- обозначения пути эвакуации.

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета установлены в табл. 5.0.

Красный сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения отключающих устройств механизмов и машин, в том числе аварийных;
- внутренних поверхностей крышек (дверец) шкафов с открытыми токоведущими элементами оборудования, машин, механизмов и т. п. (если оборудование, машины, механизмы имеют красный цвет, то внутренние поверхности крышек (дверец) должны быть окрашены лакокрасочными

материалами желтого сигнального цвета);

- рукояток кранов аварийного сброса давления;

- корпусов масляных выключателей, находящихся в рабочем состоянии под напряжением;

- обозначения различных видов пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов, требующих оперативного опознания (пожарные машины, наземные части гидрант-колонок, огнетушители, баллоны, устройства ручного пуска систем (установок) пожарной автоматики, средств оповещения, телефоны прямой связи с пожарной охраной, насосы, пожарные стенды, бочки для воды, ящики для песка, а также ведра, лопа- ты, топоры и т. п.);

- окантовки пожарных щитов белого цвета для крепления пожарного инструмента и огнетушителей. Ширина окантовки – 30–100 мм (допускается выполнять окантовку пожарных щитов в виде чередующихся наклонных под углом 45–60° полос красного сигнального и белого контра- стного цветов);

- орнаментовки элементов строительных конструкций (стены, колонны) в виде отрезка горизонтально расположенной полосы для обозначения мест нахождения огнетушителя, установки пожаротушения с ручным пуском, кнопки пожарной сигнализации и т. п. Ширина полос – 150–300 мм. Полосы должны располагаться в верхней части стен и колонн на высоте, удобной для зрительного восприятия с рабочих мест, проходов и т. п. В состав орнаментовки, как правило, следует включать знак пожарной безопасности с соответствующим графическим символом средства противопожарной защиты;

- сигнальных ламп и табло с информацией, извещающей о нару- шении технологического процесса или нарушении условий безопасности:

«Тревога», «Неисправность» и др.;

- обозначения захватных устройств промышленных установок и промышленных роботов;

Таблица 5.0

Смысловое значение, область применения сигнальных цветов и соответствующие им контрастные цвета

Сигнальный цвет	Смысловое значение	Область применения	Контрастный цвет
Красный	Непосредственная опасность Аварийная или опасная ситуация Пожарная техника, средства противо-пож. защиты, их элементы	Запрещение опасного поведения или действия.Обозначение непо-средственной опасности Сообщение об аварийном отключении или аварийном состоянии оборудования (техноло- гического процесса) Обозначение и определение мест нахождения пожарной техники, средств противопожарной защиты, их элементов	Белый
Желтый	Возможная опас-ность	Обозначение возможной опасно- сти, опасной ситуации. Преду- преждение о возможной опасно-сти	Черный
Зеленый	Безопасность, безопасные усло-вия	Сообщение о нормальной работе оборудования, нормальном со- стоянии технологического про-цесса	Белый
	Помощь, спасение	Обозначение пути эвакуации, аптечек, кабинетов, средств по оказанию первой медицинской помощи	
Синий	Предписание во избежание опасно-сти	Требование обязательных дейст- вий в целях обеспечения безо-пасности	Белый
	Указание	Разрешение определенных дей-ствий	

- обозначения временных ограждений или элементов временных ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий, ям, котлованов, временных ограждений мест химического, бактериологического и радиационного загрязнения, а также ограждений других мест, зон, участков, вход на которые временно запрещен.

Поверхность временных ограждений должна быть целиком окра- шена красным сигнальным цветом или иметь чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы красного сигнального и белого контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос крас- ного и белого цветов от 1:1 до 1,5:1,0;

- запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности.

Не допускается использовать красный сигнальный цвет:

- для обозначения стационарно устанавливаемых средств противопожарной защиты (их элементов), не требующих оперативного опознания (пожарные извещатели, пожарные трубопроводы, оросители установок пожаротушения и т. п.);

- на пути эвакуации во избежание путаницы и замешательства (кроме запрещающих знаков безопасности и знаков пожарной безопасности).

Желтый сигнальный цвет следует применять:

а) для обозначения элементов строительных и иных конструкций, которые могут явиться причиной получения травм работающими: низких балок, выступов и перепадов в плоскости пола, малозаметных ступеней, пандусов, мест, в которых существует опасность падения (кромки погрузочных платформ, грузовых поддонов, неогражденных площадок, люков, проемов и т. д.), сужений проездов, малозаметных распорок, узлов, колонн, стоек и опор в местах интенсивного движения внутризаводского транспорта и т. д.;

б) обозначения узлов и элементов оборудования, машин и механизмов, неосторожное обращение с которыми представляет опасность для людей:

открытых движущихся узлов, кромок оградительных устройств, не полностью закрывающих движущиеся элементы (шлифовальные круги, фрезы, зубчатые колеса, приводные ремни, цепи и т. п.), ограждающих конструкций площадок для работ, проводимых на высоте, а также постоянно подвешенных к потолку или стенам технологической арматуры и механизмов, выступающих в рабочее пространство;

в) обозначения опасных при эксплуатации элементов транспортных средств, подъемно-транспортного оборудования и строительно-дорожных машин, площадок грузоподъемников, бамперов и боковых поверхностей электрокаров, погрузчиков, тележек, поворотных платформ и боковых поверхностей стрел экскаваторов, захватов и площадок автопогрузчиков, рабочих органов сельскохозяйственных машин, элементов грузоподъемных кранов, обойм грузовых крюков и др.;

г) подвижных монтажных устройств, их элементов и элементов грузозахватных приспособлений, подвижных частей кантователей, траверс, подъемников, подвижных частей монтажных вышек и лестниц;

д) внутренних поверхностей крышек, дверец, кожухов и других ограждений, закрывающих места расположения движущихся узлов и элементов оборудования, машин, механизмов, требующих периодического доступа для контроля, ремонта, регулировки и т. п.

Если указанные узлы и элементы закрыты съемными ограждениями, то окрашиванию лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета подлежат сами движущиеся узлы, элементы и (или) поверхности смежных с ними неподвижных деталей, закрываемые ограждениями;

е) постоянных ограждений или элементов ограждений, устанавливаемых на границах опасных зон, участков, территорий: у проемов, ям, котлованов, выносных площадок, постоянных ограждений лестниц, балконов, перекрытий и других мест, в которых возможно падение с высоты.

Поверхность ограждения должна быть целиком окрашена

лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 20–300 мм при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

ж) обозначения емкостей и технологического оборудования, содержащих опасные или вредные вещества.

Поверхность емкости должна быть целиком окрашена лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета или иметь чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов.

Ширина полос – 50–300 мм в зависимости от размера емкости при соотношении ширины полос желтого и черного цвета от 1:1 до 1,5:1,0;

з) обозначения площадей, которые должны быть всегда свободными на случай эвакуации (площадки у эвакуационных выходов и подходы к ним, возле мест подачи пожарной тревоги, возле мест подхода к средствам противопожарной защиты, средствам оповещения, пунктам оказания первой медицинской помощи, пожарным лестницам и др.).

Границы этих площадей должны быть обозначены сплошными линиями желтого сигнального цвета, а сами площади – чередующимися наклонными под углом 45–60° полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина линий и полос – 50 – 100 мм;

и) предупреждающих знаков безопасности.

На поверхность объектов и элементов, перечисленных в а) и в), допускается наносить чередующиеся наклонные под углом 45–60° полосы желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 50– 300 мм в зависимости от размера объекта и расстояния, с которого должно быть видно предупреждение.

Если оборудование, машины и механизмы окрашены лакокрасочными материалами желтого сигнального цвета, то перечисления б) и д), их узлы и

элементы должны быть обозначены чередующимися наклонными под углом 45–60° полосами желтого сигнального и черного контрастного цветов. Ширина полос – 20–300 мм в зависимости от размера узла (элемента) оборудования при соотношении ширины полос желтого и черного цветов от 1:1 до 1,5:1,0.

Для строительно-дорожных машин и подъемно-транспортного оборудования, которые могут находиться на проезжей части, допускается применять предупреждающую окраску в виде чередующихся красных и белых полос.

Синий сигнальный цвет следует применять:

- для окрашивания светящихся (световых) сигнальных индикаторов и других сигнальных устройств указательного или разрешающего назначения;
- предписывающих и указательных знаков безопасности.

Зеленый сигнальный цвет следует применять:

- для обозначения безопасности (безопасных мест, зон безопасного состояния);
- сигнальных ламп, извещающих о нормальном режиме работы оборудования, нормальном состоянии технологических процессов и т. п.;
- обозначения пути эвакуации;
- эвакуационных знаков безопасности и знаков безопасности медицинского и санитарного назначения.

Характеристики сигнальных и контрастных цветов.

Знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в поле зрения людей, для которых они предназначены.

Знаки безопасности должны быть расположены таким образом, чтобы они были хорошо видны, не отвлекали внимания и не создавали неудобств при выполнении людьми своей профессиональной или иной деятельности, не загораживали проход, проезд, не препятствовали перемещению грузов.

Знаки безопасности, размещенные на воротах и на (над) входных(ми) дверях(ми) помещений, означают, что зона действия этих знаков

распространяется на всю территорию и площадь за воротами и дверями.

Размещение знаков безопасности на воротах и дверях следует выполнять таким образом, чтобы зрительное восприятие знака не зависело от положения ворот или дверей (открыто, закрыто). Эвакуационные знаки безопасности Е 22 «Выход» и Е 23 «Запасный выход» должны размещаться только над дверями, ведущими к выходу.

Знаки безопасности, установленные у въезда (входа) на объект (участок), означают, что их действие распространяется на объект (участок) в целом.

При необходимости ограничить зону действия знака безопасности соответствующее указание следует приводить в поясняющей надписи на дополнительном знаке.

Знаки безопасности, изготовленные на основе несветящихся материалов, следует применять в условиях хорошего и достаточного освеще- ния.

Знаки безопасности с внешним или внутренним освещением следует применять в условиях отсутствия или недостаточного освещения.

Световозвращающие знаки безопасности следует размещать (устанавливать) в местах, где отсутствует освещение или имеется низкий уровень фонового освещения (менее 20 лк по СНиП 23-05-95): при проведении работ с использованием индивидуальных источников света, фонарей (например, в туннелях, шахтах и т. п.), а также для обеспечения безопасности при проведении работ на дорогах, автомобильных трассах, в аэропортах и т. п.

Фотолюминесцентные знаки безопасности следует применять там, где возможно аварийное отключение источников света, а также в качестве элементов фотолюминесцентных эвакуационных систем для обеспечения самостоятельного выхода людей из опасных зон в случае возникновения аварий, пожара или других чрезвычайных ситуаций.

Для возбуждения фотолюминесцентного свечения знаков безопасности необходимо наличие в помещении, где они установлены, искусст- венного или естественного освещения.

Освещенность поверхности фотолюминесцентных знаков безопасности источниками света должна быть не менее 25 лк.

Основные и дополнительные знаки безопасности.

Основные знаки безопасности необходимо разделять на следующие группы: запрещающие знаки; предупреждающие знаки; знаки пожарной безопасности; предписывающие знаки; эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения; указательные знаки.

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности должны соответствовать приведенным в табл. 5.1

Таблица 5.1

Геометрическая форма, сигнальный цвет, смысловое значение основных знаков безопасности

Группа	Геометрическая форма <*>	Сигнальный цвет	Смысловое значение
Запрещающие знаки	Круг с поперечной полосой	Красный	Запрещение опасного пове- дения или действия
Предупреждающие знаки	Треугольник	Желтый	Предупреждение о возмож- ной опасности. Осторож- ность. Внимание
Предписывающие знаки	Круг	Синий	Предписание обязательных действий во избежание опасности
Знаки пожарной безопасности <**>	Квадрат или прямоугольник	Красный	Обозначение и указание мест нахождения средств проти- вопожарной защиты, их эле- ментов
Эвакуационные знаки и знаки медицинского и санитарного назначения	Квадрат или прямоугольник	Зеленый	Обозначение направления движения при эвакуации. Спасение, первая помощь при авариях или пожарах. Надпись, информация для обеспечения безопасности
Указательные знаки	Квадрат или прямоугольник	Синий	Разрешение. Указание. Над- пись или информация

Примечание: <*> Рисунки не приводятся. <**> К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользо- ваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы (или) складировать» (табл. 5.2);

- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся ве- щества», W 02 «Взрывоопасно», W 11

«Пожароопасно. Окислитель» (табл. 5.3).

Таблица 5.2

Запрещающие знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 01		Запрещается курить	Использовать, когда курение мо- жет стать причиной пожара. На дверях и стенах помещений, уча- стках, где имеются горючие и лег- ковоспламеняющиеся вещества, или в помещениях, где курить за- прещается
Р 02		Запрещается пользоваться от- крытым огнем и курить	Использовать, когда открытый огонь и курение могут стать при- чиной пожара. На входных дверях, стенах помещений, участках, ра- бочих местах, емкостях, производ- ственной таре
Р 03		Проход запрещен	У входа в опасные зоны, помеще- ния, участки и др.
Р 04		Запрещается тушить водой	В местах расположения электро- оборудования, складах и других местах, где нельзя применять воду при тушении горения или пожара
Р 05		Запрещается использовать в качестве питьевой воды	На техническом водопроводе и емкостях с технической водой, не- пригодной для питья и бытовых нужд
Р 06		Доступ посторонним запрещен	На дверях помещений, у входа на объекты, участки и т. п. для обо- значения запрета на вход (проход) в опасные зоны или для обозначе- ния служебного входа (прохода)

Продолжение таблицы 5.2

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 07		Запрещается движение средств наполь- ного транспорта	В местах, где запрещается применять средства напольного транс- порта (например, погрузчики или напольные транспортеры)
Р 08		Запрещается прикасаться. Опасно	На оборудовании (узлах оборудо- вания), дверцах, щитах или других поверхностях, прикосновение к которым опасно
Р 09		Запрещается прикасаться. Корпус под на- пряжением	На поверхности корпусов, щитов и т. п., где есть возможность пора- жения электрическим током
Р 10		Не включать!	На пультах управления и включе- ния оборудования или механизмов при ремонтных и пусконаладоч- ных работах
Р 11		Запрещается работа (присутствие) людей со стимуляторами сердечной деятельности	В местах и на оборудовании, где запрещено работать или находить- ся людям с вживленными стиму- ляторами сердечной деятельности
Р 12		Запрещается за- громождать про- ходы и (или) складировать	На пути эвакуации, у выходов, в местах размещения средств про- тивопожарной защиты, аптечек первой медицинской помощи и других местах
Р 13		Запрещается подъем (спуск) людей по шахтному стволу (запрещается транспортировка пассажиров)	На дверях грузовых лифтов и дру- гих подъемных механизмов

Продолжение табл. 5.2

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Р 14		Запрещается вход (проход) с животными	На воротах и дверях зданий, со- оружений, помещений, объектов, территорий и т. п., где не должны находиться животные, где запре- щен вход (проход) вместе с жи- вотными
Р 16		Запрещается работа (присутствие) людей, имеющих металлические имплантанты	На местах, участках и оборудова- нии, где запрещено работать или находиться людям с вживленными металлическими имплантантами
Р 17		Запрещается разбрызгивать воду	На местах и участках, где запре- щено разбрызгивать воду
Р 18		Запрещается пользоваться мобильным (сотовым) телефоном или переносной рацией	На дверях помещений, у входа на объекты, где запрещено пользоваться средствами связи, имею- щими собственные радиочастот- ные электромагнитные поля
Р 21		Запрещение (прочие опасности или опасные действия)	Применять для обозначения опасности, не предусмотренной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с поясняющей надписью или с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью
Р 27		Запрещается иметь при (на) себе металлические предметы (часы и т. п.)	При входе на объекты, на рабочих местах, оборудовании, приборах и т. п. Область применения знака может быть расширена
Р 30		Запрещается принимать пищу	На местах и участках работ с вредными для здоровья веществами, а также в местах, где прием пищи запрещен. Область применения знака может быть расшире- на

Окончание табл. 5.2

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
P 32		Запрещается подходить к элементам оборудования с маховыми движениями большой амплитуды	На оборудовании и рабочих местах по обслуживанию оборудования с элементами, выполняющими маховые движения большой амплитуды
P 33		Запрещается брать руками. Сыпучая масса (непрочная упа- ковка)	На производственной таре, в складах и иных местах, где используют сыпучие материалы
P 34		Запрещается пользоваться лифтом для подъема (спуска) людей	На дверях грузовых лифтов и других подъемных механизмах. Знак входит в состав группового знака безопасности «При пожаре лифтом не пользоваться, выходить по лестнице»

Таблица 5.3

Предупреждающие знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 01		Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся ве- щества	Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т. д.

Продолжение табл.5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 02		Взрывоопасно	Использовать для привлечения внимания к взрыво- опасным веществам, а так- же к помещениям и участ- кам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т. д.
W 03		Опасно. Ядовитые ве- щества	В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
W 04		Опасно. Едкие и корро- зионные вещества	В местах хранения, выде- ления, производства и применения едких и корро- зионных веществ
W 05		Опасно. Радиоактивные вещества или ионизи- рующее излучение	На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение. Допускается применять знак радиационной опасно- сти по ГОСТ 17925
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование
W 07		Внимание. Автопогруз- чик	В помещениях и на участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на элек-тротехнических панелях и шкафах, а также на ограж- дениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов
W 09		Внимание. Опасность (прочие опасности)	Применять для привлече- ния внимания к прочим ви- дам опасности, не обозна- ченной настоящим стан- дартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняю- щей надписью
W 10		Опасно. Лазерное излу- чение	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где имеет- ся лазерное излучение
W 11		Пожароопасно. Окисли- тель	На дверях помещений, дверцах шкафов для привлечения внимания на наличие окислителя

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 12		Внимание. Электромагнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют электромагнитные поля
W 13		Внимание. Магнитное поле	На дверях помещений, оборудовании, приборах и в других местах, где действуют магнитные поля
W 14		Осторожно. Малозаметное препятствие	В местах, где имеются малозаметные препятствия, о которые можно споткнуться
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты
W 16		Осторожно. Биологическая опасность (инфекционные вещества)	В местах хранения, производства или применения вредных для здоровья биологических веществ
W 17		Осторожно. Холод	На дверцах холодильников и морозильных камер, компрессорных агрегатах и других холодильных аппаратах
W 18		Осторожно. Вредные для здоровья аллергические (раздражающие) вещества	В местах хранения, произ- водства или применения вредных для здоровья аллергических (раздражающих) веществ

Продолжение табл. 5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 19		Газовый баллон	На газовых баллонах, скла- дах и участках хранения и применения сжатых или сжиженных газов. Цвет баллона черный или белый, выбирается по ГОСТ 19433
W 20		Осторожно. Аккумуля- торные батареи	В помещениях и на участках изготовления, хранения и применения аккумуля- торных батарей
W 22		Осторожно. Режущие валы	На участках работ и оборудовании, имеющем незащищенные режущие валы
W 23		Внимание. Опасность зажима	На дверцах турникетов и шлагбаумах
W 24		Осторожно. Возможно опрокидывание	На дорогах, рампах, складах, участках, где возможно опрокидывание внутризаводского транспорта
W 25		Внимание. Автоматическое включение (запуск) оборудования	На рабочих местах, оборудовании или отдельных узлах оборудования с автоматическим включением
W 26		Осторожно. Горячая поверхность	На рабочих местах и обо-рудовании, имеющем на-гретые поверхности

Окончание табл.5.3

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 27		Осторожно. Возможно травмирование рук	На оборудовании, узлах оборудования, крышках и дверцах, где возможно получить травму рук
W 28		Осторожно. Скользко	На территории и участках, где имеются скользкие места
29		Осторожно. Возможно затягивание между вращающимися элемен- тами	На рабочих местах и обо- рудовании, имеющем вра- щающиеся элементы, на- пример на валковых мель- ницах
W 30		Осторожно. Сужение проезда (прохода)	На территориях, участках, в цехах и складах, где имеются сужения прохода (проезда) или присутствуют выступающие конструкции, затрудняющие проход (проезд)

Таблица 5.4

Предписывающие знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по при- менению
M 01		Работать в защитных очках	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов зрения

Продолжение табл. 5.4

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 02		Работать в защитной каске (шлеме)	На рабочих местах и участках, где требуется защита головы
М 03		Работать в защитных наушниках	На рабочих местах и участках с повышенным уровнем шума
М 04		Работать в средствах индивидуальной защиты органов дыхания	На рабочих местах и участках, где требуется защита органов дыхания
М 05		Работать в защитной обуви	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной защиты
М 06		Работать в защитных перчатках	На рабочих местах и участках работ, где требуется защита рук от воздействия вредных или агрессивных сред, защита от возможного поражения электрическим током
М07		Работать в защитной одежде	На рабочих местах и участках, где необходимо применять средства индивидуальной зашиты
М 08		Работать в защитном щитке	На рабочих местах и участках, где необходима защита лица и органов зрения

Продолжение табл. 5.4

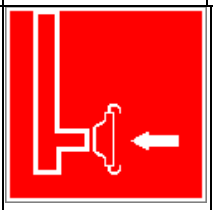
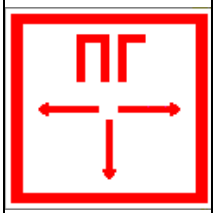
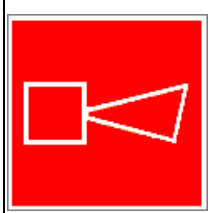
Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
М 09		Работать в предохранительном (страховочном) поясе	На рабочих местах и участках, где для безопасной работы требуется применение предохранительных (страховочных) поясов
М 10		Проход здесь	На территориях и участках, где разрешается проход
М 11		Общий предписывающий знак (прочие предписания)	Для предписаний, не обозначенных настоящим стандартом. Знак необходимо применять вместе с поясняющей надписью на дополнительном знаке безопасности
М 12		Переходить по надземному переходу	На участках и территориях, где установлены надземные переходы
М 13		Отключить штепсельную вилку	На рабочих местах и оборудовании, где требуется отключение от электросети при наладке или остановке электрооборудования и в других случаях
М 14		Отключить перед работой	На рабочих местах и оборудовании при проведении ремонтных или пусконаладочных работ
М 15		Курить здесь	Используется для обозначения места курения на производственных объектах

Таблица 5.5

Знаки пожарной безопасности

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установ- ки) и рекомендации по применению
F 01-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими знаками пожар- ной безопасности для указания направления движе- ния к месту нахождения (размещения) средства противопожарной зашиты
F 01-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими знаками пожарной безопасности для указания направления движения к месту нахождения (размещения) средства противопожарной защиты
F 02		Пожарный кран	В местах нахождения комплекта пожарного крана с пожарным рукавом и стволом
F 03		Пожарная лестница	В местах нахождения пожарной лестницы
F 04		Огнетушитель	В местах размещения огнетушителя
F 05		Телефон для использования при пожаре	В местах размещения телефона, по которому мож- но вызвать пожарную охрану

Продолжение табл. 5.5

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установ- ки) и рекомендации по применению
F 06		Место размещения нескольких средств противопожарной защиты	В местах одновременного нахождения (размещения) нескольких средств противопожарной защиты
F 07		Пожарный водоисточник	В местах нахождения пожарного водоема или пир- са для пожарных машин
F 08		Пожарный сухотрубный стояк	В местах нахождения пожарного сухотрубного стояка
F 09		Пожарный гидрант	У мест нахождения подземных пожарных гидран- тов. На знаке должны быть цифры, обозначающие расстояние от знака до гидранта в метрах
F 10		Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики	В местах ручного пуска установок пожарной сигна- лизации, пожаротушения и (или) систем противодым- ной защиты. В местах (пунктах) подачи сигнала пожарной тревоги
F 11		Звуковой оповещатель пожарной тревоги	В местах нахождения зву- кового оповещателя или совместно со знаком F 10 «Кнопка включения установок (систем) пожарной автоматики»

К знакам пожарной безопасности относят также:

- запрещающие знаки: Р 01 «Запрещается курить», Р 02 «Запрещается пользоваться открытым огнем», Р 04 «Запрещается тушить водой», Р 12 «Запрещается загромождать проходы и (или) складировать»;
- предупреждающие знаки: W 01 «Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества», W 02 «Взрывоопасно», W 11 «Пожароопасно. Окислитель»;
- эвакуационные знаки;

Таблица 5.6

Эвакуационные знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 01-01		Выход здесь (левосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с левой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуа- ционному выходу
Е 01-02		Выход здесь (правосторонний)	Над дверями (или на дверях) эвакуационных выходов, открывающихся с правой стороны. На стенах помещений вместе с направляющей стрелкой для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 02-01		Направляющая стрелка	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения

Продолжение табл.5.6

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 02-02		Направляющая стрелка под углом 45°	Использовать только вместе с другими эвакуационными знаками для указания направления движения
Е 03		Направление к эвакуационному выходу на- право	На стенах помещений для указаниянаправления движения к эвакуационному выходу
Е 04		Направление к эвакуационному выходу налево	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 05		Направление к эвакуационному выходу направо вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 06		Направление к эвакуационному выходу нале- во вверх	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плос- кости
Е 07		Направление к эвакуационному выходу на- право вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 08		Направление к эвакуационному выходу налево вниз	На стенах помещений для указания направления движения к эвакуационному выходу по наклонной плоскости
Е 09		Указатель двери эвакуа- ционного выхода	Над дверями эвакуацион- ных выходов

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 10		Указатель двери эвакуационного выхода (левосторонний)	Над дверями эвакуационных выходов
Е 11		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или под- вешивается к потолку
Е 12		Направление к эвакуационному выходу прямо	Над проходами, проемами, в помещениях большой площади. Размещается на верхнем уровне или подвешивается к потолку
Е 13		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 14		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вниз	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 15		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 16		Направление к эвакуационному выходу по лестнице вверх	На лестничных площадках и стенах, прилегающих к лестничному маршу
Е 17		Для доступа вскрыть здесь	На дверях, стенах помеще- ний и в других местах, где для доступа в помещение или выхода необходимо вскрыть определенную кон- струкцию, например раз- бить стеклянную панель

Продолжение табл. 5.6.

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
Е 18		Открывать движением от себя	На дверях помещений для указания направления от- крывания дверей
Е 19		Открывать движением на себя	На дверях помещений для указания направления от- крывания дверей
Е 20		Для открывания сдви- нуть	На дверях помещений для обозначения действий по открыванию сдвижных две- рей
Е 21		Пункт (место) сбора	На дверях, стенах помеще- ний и в других местах для обозначения заранее преду- смотренных пунктов (мест) сбора людей в случае воз- никновения пожара, аварии или другой чрезвычайной ситуации
Е 22		Указатель выхода	Над дверями эвакуацион- ного выхода или в составе комбинированных знаков безопасности для указания направления движения к эвакуационному выходу
Е 23		Указатель запасного выхода	Над дверями запасного выхода

Эвакуационные знаки следует устанавливать в положениях, соответствующих направлению движения к эвакуационному выходу.

Изображение графического символа фигуры человека в дверном проеме на эвакуационных знаках Е 01-01 и Е 01-02 смыслового значения

«Выход здесь» должно совпадать с направлением движения к эвакуационному выходу».

Таблица 5.7

Знаки медицинского и санитарного назначения

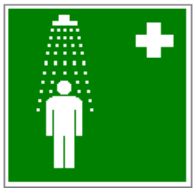
Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установ- ки) и рекомендации по при-менению
ЕС 01		Аптечка первой медицинской помощи	На стенах, дверях помещений для обозначения мест размещения аптечек первой медицинской помощи
ЕС 02		Средства выноса (эвакуации) пораженных	На дверях и стенах помещений в местах размеще- ния средств выноса (эва- куации) пораженных
ЕС 03		Пункт приема гигиенических процедур (душевые)	На дверях и стенах помещений в местах расположения душевых и т. п.
ЕС 04		Пункт обработки глаз	На дверях и стенах поме- щений в местах располо- жения пункта обработки глаз
ЕС 05		Медицинский кабинет	На дверях медицинских кабинетов
ЕС 06		Телефон связи с медицинским пунктом (скорой медицинской помощью)	В местах установки телефонов

Таблица 5.8.

Указательные знаки

Код знака	Цветографическое изображение	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по при- менению
D 01		Пункт(место) приема пищи	На дверях комнат приема пищи, буфетах, столовых, бытовых помещениях и в других местах, где разре- шается прием пиши
D 02		Питьевая вода	На дверях бытовых помещений и в местах распо- ложения кранов с водой, пригодной для питья и бы- товых нужд (туалеты, душевые, пункты приема пищи и т. д.)
D 03		Место курения	Используется для обозначения места курения на общественных объектах

Порядок выполнения работы

1. Изучить выдержку из ГОСТ Р 12.4.026–01.

2. Проверить усвоение материала, ответив на контрольные вопросы:

В какой цвет окрашено поле предупреждающего знака?

Какой размер имеет сторона треугольника предупреждающего знака № 4, наносимого на тару и оборудование?

Какой цвет имеет символическое изображение на запрещающем знаке?

Какую форму имеет предписывающий знак?

Какую форму имеет запрещающий знак?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 45 м. Какой размер должен иметь внешний диаметр круга запрещающего знака, мм?

Какой цвет имеют символические изображения или поясняю- щие надписи, наносимые на указательные знаки?

Расстояние от наблюдателя до знака составляет 60 м. Какие размеры

(стороны прямоугольника) должен иметь указательный знак, мм?

Какой цвет имеет квадрат, помещенный внутри указательного знака?

Какой размер имеет внешний диаметр круга запрещающего знака № 5, наносимого на производственное оборудование и тару?

3. Составить отчет. Отчет должен включать:

- цель практической работы;
- ответы на вопросы задания;
- зарисовку формы знаков (запрещающего, предупреждающего, предписывающего, указательного) с указанием цвета поля, символов, надпи- сей.

4. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 12.4.026–01. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение, правила применения. Общие технические требования и реко- мендации. Методы испытания [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-поисковой системы «Техэксперт».

РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6. РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Цель задания - ознакомиться с понятием и причинами возникновения несчастных случаев, порядком их расследования и учет на производстве, также с методами анализа травматизма.

Порядок выполнения задания:

а) изучить и законспектировать общие сведения по пункту 1;

б) изучить методы анализа и рассчитать по вариантам показатели травматизма по пункту 2 (см контр. вопросы к пунктам 1 и 2);

в)изучить «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» и законспектировать ответы на контрольные вопросы к пункту 3.

Общие сведения о несчастных случаях.

Несчастным случаем на производстве называют случай воздействия на работающего опасного производственного фактора при выполнении работающим трудовых обязанностей или заданий руководителя работы [1].

Повреждение здоровья в результате несчастного случая называют **травмой**. Травма, полученная работающим на производстве, называется **производственной.**

Опасным называют производственный фактор, воздействие которого при определенных условиях на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Вредным называют производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к заболеваниям или снижению его трудоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) по природе

действия подразделяют на 4 группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

Производственные травмы в зависимости от характера воздействующих факторов подразделяются на:

а) механические повреждения (ушибы, ранения, вывихи, переломы, сотрясения мозга);

б) поражение электрическим током (электроудар, электротравма);

в) термические повреждения (ожоги пламенем, нагретыми частями оборудования, горячей водой и пр.);

г) химические повреждения (ожоги, острые отравления);

д) комбинированные повреждения (сочетание нескольких опасных факторов).

Производственные травмы по тяжести подразделяются на 6 категорий:

- микротравма (после оказания помощи можно продолжать работу).
- легкая травма (потеря трудоспособности на 1 или несколько дней).
- травма средней тяжести (многодневная потеря трудоспособности);
- тяжелая травма (когда требуется длительное лечение);
- травма, приводящая к инвалидности (частичная или полная утрата трудоспособно-сти);
- смертельная травма.

Причины возникновения производственных травм:

- организационные (нарушение технологического процесса и требований техники безопасности (ТБ), неправильная организация рабочего места и режима труда);
- технические (техническое несовершенство оборудования, неисправность механизмов, отсутствие или не использование защитных средств);
- санитарно-гигиенические (несоответствие условий труда требованиям КЗоТ, системе стандартов по безопасности труда (ССБТ), санитарным нормам(СН), строительным нормам и правилам (СНиП) и др.

- психофизиологические (неудовлетворительное состояние здоровья, переутомление, стресс, опьянение и др.).

Методы анализа показателей травматизма

Разработке мероприятий по улучшению условий труда предшествует необходимый этап - исследование и анализ причин травматизма. Для анализа состояния производственного травматизма применяют методы: статистический, экономический, монографический и топографический.

Статистический метод позволяет количественно оценить повторяемость несчастных случаев по ряду относительных коэффициентов. В результате сравнения полученных коэффициентов за отчетный период с предшествующим периодом можно оценить эффективность профилактических мер. Обычно при этом методе анализа несчастные случаи группируются по однородным признакам: профессиям, видам работ, возрасту, стажу работ, причинам, вызвавшим травму. Простота и наглядность являются несомненным достоинством этого метода. Однако у него есть и недостаток - он не выявляет опасные произ-водственные факторы. Среди основных показателей травматизма, используемых при статистическом методе анализа, являются:

а) коэффициент частоты травматизма - число пострадавших при несчастных случаях за отчетный период на 1ООО работающих, определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = T_x \cdot \frac{1000}{P_c},$$

где Кч - коэффициент частоты травматизма; Т - число учтенных травм с потерей трудоспособности; Рс - среднесписочное число работающих за отчетный период.

б) коэффициент тяжести травматизма - число человеко-дней нетрудоспособно-сти, которое приходится на один несчастный случай и определяется по формуле:

$$\text{К}_\text{Т} = \frac{\text{Д}}{\text{Т}},$$

где Кт - коэффициент тяжести травматизма; Д - общее количество дней

нетрудоспособности за отчетный период; Т - количество учтенных травм.

в) коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев

- показывает через сколько рабочих дней в среднем повторяются несчастные случаи и оп-ределяется по формуле:

$$В = 22{,}5 \cdot \frac{12}{Т},$$

где В - календарная повторяемость несчастных случаев; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

г) коэффициент средней повторяемости - показывает на сколько человекодней приходится один несчастный случай, определяется по формуле:

$$B_{ср} = 22{,}5 \cdot 12 \cdot \frac{P_c}{T},$$

где Вср - коэффициент средней повторяемости несчастных случаев; Рс - среднесписочное число работающих за отчетный период; Т - число несчастных случаев за отчетный период.

д) коэффициент опасности работ - характеризуется тяжестью и частотой несчастных случаев, определяется по формуле:

$$О_р = К_Т \cdot Т_х \cdot \frac{100}{Р_с \cdot М \cdot 22{,}5},$$

где Ор - коэффициент опасности работ; Кт - коэффициент тяжести травматизма ; Т - количество учтенных несчастных случаев; Рс - среднесписочное число работающих; М - число месяцев в отчетном периоде.

Таблица 5.0

Исходные данные для расчета показателей травматизма

Показатели	Варианты									
										0
Отчетный период, мес. (М)				2				2		

Число несчастных случаев (Т)				0				1		
Число дней нетрудоспособности (Д)	80	00	80	20	00	50	70	20	60	00
Среднесписочное числоработающих (Рс)	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Экономический метод анализа производственного травматизма позволяет оценить эффективность финансовых затрат на профилактику травматизма с расходами на органи-зационные и технические мероприятия. Для более полной и глубокой характеристики травматизма экономический метод часто используют в сочетании с монографическим методом.

Монографический метод анализа травматизма состоит в углубленном и всестороннем изучении отдельного производства, цеха или участка. Он включает описание технологического процесса, оборудования и особенностей технологического регламента, описание опасных зон на рабочих местах, также санитарно-гигиенические условия труда. При этом обращается внимание на наличие защитных приспособлений, ограждений и травмоопасных ситуаций

Монографический метод анализа травматизма характеризуется полнотой, но трудоемок. Этот метод позволяет выявить потенциальную опасность не только в действующих производствах, но и на этапе проектирования, тем самым исключить причины травматизма.

Топографический метод анализа травматизма проводится по месту происшествия. При этом все несчастные случаи условными знаками наносятся на план производственного участка или схему механизма в тех местах, где они произошли. В результате этого выявляются опасные зоны, требующие соответствующих защитных мер и особого внимания.

Контрольные вопросы к пунктам 1 и 2

1. Что такое несчастный случай?

2. Что такое опасный производственный фактор?

3. Что такое вредный производственный фактор?

4. На какие группы подразделяются опасные и вредные производственные факторы?

5. Какие различают разновидности производственных травм?

6. Какие выделяют категории производственных травм?

7. Каковы основные причины возникновения производственных травм?

8. Какие существуют методы анализа производственного травматизма ?

9. В чем заключается статистический метод анализа производственного травматизма?

10. Как определяется коэффициент частоты травматизма?

11. Как определяется коэффициент тяжести травматизма?

12. Как определяется коэффициент календарной повторяемости несчастных случаев?

13. Как определяется коэффициент средней повторяемости несчастных случаев?

14. Как определяется коэффициент опасности работ?

15. В чем заключается экономический метод анализа производственного травматизма?

16. В чем заключается монографический метод анализа производственного травматизма?

17. В чем заключается топографический метод анализа производственного травматизма?

Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях

Расследование и учет несчастных случаев на производстве проводят в соответствии с “Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях”, утвержденного

Постановлением Министерства труда и социального раз-вития Российской Федерации от 24 октября 2002г. №73, а также статьями 227-231 Трудового кодекса РФ (ТК РФ).

Несчастный случай на производстве - это случай, происшедший с работающим вследствие воздействия опасного производственного фактора (для застрахованного – это страховой случай).

Несчастные случаи в зависимости от причин, места и времени происшествия делятся на две группы: несчастные случаи, связанные с работой и несчастные случаи, не связанные с работой (бытовые травмы).

Несчастные случаи, не связанные с производством, но происшедшие на производстве - это несчастные случаи, происшедшие при изготовлении предметов в личных целях, самовольном использовании транспорта предприятия, участии в спортивных мероприятиях на территории предприятия, при хищении имущества предприятия.

Бытовые несчастные случаи - это несчастные случаи, происшедшие в быту (дома) или при нахождении на предприятии вне рабочего времени.

Расследование несчастных случаев на производстве выполняется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и «Положением об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях», утверждённым постановлением Минтруда России № 73 от 24 октября 2002 года. Этим же постановлением утверждены формы документов, необходимых для расследования и учёта несчастных случаев на производстве.

Расследование несчастного случая может быть достаточно сложным процессом, поскольку интересы пострадавшего и работодателя часто не совпадают.

Действие нормативных актов по расследованию и учёту несчастных случаев на производстве распространяется на:

- работодателей - физических лиц, вступивших в трудовые отношения с работниками;
- уполномоченных работодателем лиц (представители работодателя);

- физических лиц, осуществляющих руководство организацией (руководители организации);
- физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем;
- других лиц, участвующих с ведома работодателя в его производственной деятельности своим личным трудом, правоотношения которых не предполагают заключения трудовых договоров.

Расследованию подлежат травмы, в том числе причиненные другими лицами, включая:

- тепловой удар, ожог, обморожение;
- утопление; поражение электрическим током или молнией;
- укусы, нанесенные животными и насекомыми;
- повреждения, полученные в результате взрывов, аварий и т.п.

Расследованию и учёту подлежат несчастные случаи происшедшие:

- при исполнении трудовых обязанностей, в том числе во время коман-дировки, при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- на территории организации, в течение рабочего времени, в том числе во время следования на работу и с работы, а также в течение вре-мени, необходимого для приведения в порядок рабочего места;
- при следовании на работу или с работы на транспортном средстве работодателя, а также на личном транспортном средстве при использовании его в производственных целях;
- во время служебных поездок на общественном транспорте, а также при следовании по заданию работодателя к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;
- при следовании к месту служебной командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха;
- во время междусменного отдыха при работе вахтовым методом;
- при привлечении к участию в ликвидации последствий

чрезвычайных ситуаций.

Работники организации обязаны незамедлительно извещать руководство о каждом происшедшем несчастном случае, об ухудшении состояния своего здоровья в связи с проявлениями признаков острого заболевания.

О каждом страховом случае работодатель в течение суток обязан сообщить страховщику (фонд социального страхования).

О групповом несчастном случае (пострадало два и более человек), тяжёлом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом, работодатель в течение суток обязан направить извещение соответственно:

1) о несчастном случае, происшедшем в организации:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
- в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- в территориальные объединения организаций профсоюзов;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (объекте), подконтрольной этому органу;
- страховщику.

2) о несчастном случае, происшедшем у работодателя - физического лица:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- в прокуратуру по месту нахождения работодателя - физического лица;
- в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации;
- в территориальный орган государственного надзора, если

несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;

- страховщику.

О групповых несчастных случаях, тяжелых несчастных случаях и несчастных случаях со смертельным исходом также информируется Федеральная инспекция труда Минтруда России.

Если указанные несчастные случаи, произошли в организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, то соответствующим образом информируются специально уполномоченные органы государственного надзора.

Для расследования несчастного случая на производстве в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее трех человек. Во всех случаях состав комиссии должен состоять из нечетного числа членов.

В состав комиссии включаются специалист по охране труда организации, представители работодателя, представители профсоюзного органа (коллектива), уполномоченный (доверенный) по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав комиссии утверждается приказом работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке, где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве у работодателя - физического лица принимают участие указанный работодатель или уполномоченный его представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, происшедший с лицом, направленным для выполнения работ к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав данной комиссии входит уполномоченный представитель работодателя, направившего это лицо.

Несчастные случаи, происшедшие на территории организации с работниками сторонних организаций при исполнении ими задания направившего их работодателя, расследуются комиссией, формируемой этим работодателем.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками при выполнении работы по совместительству, расследуются комиссией, формируемой работодателем, у которого фактически производилась работа по совместительству.

Расследование несчастных случаев со студентами, проходящими произ-водственную практику (выполняющими работу под руководством работодателя), проводится комиссиями, формируемыми и возглавляемыми этим работодателем. В состав комиссии включаются представители образовательного учреждения.

Для расследования группового несчастного случая, тяжёлого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом в комиссию дополнительно включаются:

- государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения профсоюзов. Возглавляет комиссию государственный инспектор труда;
- по требованию пострадавшего (или его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо;
- в случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель территориального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора;
- при несчастном случае, происшедшем в организациях на объектах, подконтрольных территориальным органам Федерального горного и промышленного надзора России, состав комиссии утверждается руководителем

соответствующего территориального органа и возглавляет комиссию представитель этого органа;

- при групповом несчастном случае с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представители Федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор труда по субъекту Российской Федерации, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Федерального горного и промышленного надзора России, - руководитель этого территориального органа.

При крупных авариях с человеческими жертвами 15 и более человек расследование проводится комиссией, назначаемой Правительством России.

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, проводится в течение трех дней.

Расследование иных несчастных случаев проводится в течение 15 дней. В некоторых случаях председатель комиссии может продлить срок расследования, но не более чем на 15 дней. Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего в течение месяца.

Тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным исходом, происшедшие с лицами, выполнявшими работу на основе договора гражданско-правового характера, расследуются в установленном порядке государственными инспекторами труда на основании заявления пострадавшего (доверенного лица, членов его семьи).

В ходе расследования несчастного случая комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, знакомится с действующими в организации нормативными и

распорядительными документами, по возможности получает объяснения от пострадавшего.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии могут квалифицироваться как не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть или иное повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) работника;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохранительными органами как уголовное правонарушение.

При поступлении жалобы пострадавшего, выявлении сокрытого несчастного случая, установления нарушений порядка расследования и в некоторых иных случаях, государственный инспектор труда, независимо от срока давности несчастного случая, проводит дополнительное расследование.

Несчастные случаи, квалифицированные, как несчастные случаи на производстве, подлежат оформлению актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1*.

Акт формы Н-1 составляется комиссией в двух экземплярах. При несчастном случае на производстве с застрахованным работником составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1.

При групповом несчастном случае на производстве акты формы Н-1 составляются на каждого пострадавшего отдельно.

В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного работника, содействовавшей возникновению или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, в акте расследования указывается степень его вины в процентах, с учетом заключения профсоюзного или иного уполномоченного застрахованным представительного органа данной организации (не более 25%).

По результатам расследования каждого группового несчастного случая,

тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исхо-дом составляется соответствующий акт в двух экземплярах.

Работодатель в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать пострадавшему один экземпляр утвержденного им и заверенного печатью акта формы Н-1. Вторые экземпляры акта с копиями материалов расследования хранятся в течение 45 лет работодателем.

При страховых случаях третий экземпляр утвержденного и заверенного печатью акта формы Н-1 работодатель направляет страховщику.

Каждый оформленный в установленном порядке несчастный случай на производстве регистрируются работодателем в журнале регистрации несчастных случаев на производстве и включаются в годовую форму федерального государственного статистического наблюдения за травматизмом на производстве.

В случае ликвидации организации или прекращения работодателем - физическим лицом предпринимательской деятельности оригиналы актов о расследовании несчастных случаев на производстве подлежат передаче на хранение правопреемнику, а при его отсутствии - соответствующему государственному органу.

Государственный надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве осуществляется органами Федеральной инспекции труда.

Контрольные вопросы к пункту 3

1. Какие несчастные случаи считаются связанными с производством и подлежат расследованию и учету?
2. На кого распространяется действие Положения о порядке расследования и учета несчастных случаев?
3. Как должен действовать работодатель при возникновении несчастного случая на предприятии?
4. Что необходимо сделать сразу же после свершения несчастного

случая на произ-водстве?

5. Куда должен сообщить работодатель и в какие сроки о групповом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом?

6. Кто несет ответственность за организацию и своевременное расследование и уче-та несчастных случаев?

7. Кто входит в комиссию по расследованию несчастных случаев, каковы ее обязанности?

8. В какие сроки должно быть проведено расследование несчастного случая?

9. Какие несчастные случаи квалифицируются как не связанные с производством?

10. Что делают при установлении грубой неосторожности пострадавшего?

11. В какие сроки и комиссией какого состава расследуются групповые несчастные случаи или со смертельным исходом?

12. Какие условия должен обеспечить работодатель для работы комиссии, проводя-щей расследование несчастного случая?

13. Каким документом оформляются несчастные случаи на производстве?

14. Какой организацией учитывается акт о несчастном случае?

15. В какие сроки и куда должны быть отправлены материалы расследования групповых несчастных случаев?

16. Какие организации и должностные лица разбирают разногласия при оформлении актов по форме Н - 1 ?

17. Каковы полномочия государственного инспектора по охране труда в случае нарушения порядка расследования несчастного случая?

Форма Н-1

Один экземпляр направляется
пострадавшему или его
доверенному лицу

УТВЕРЖДАЮ

_____
(подпись, фамилия, инициалы
работодателя
(его представителя))
"__" _____ 200_ г.

Печать

АКТ N ____
О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

1. Дата и время несчастного случая _____
_____
(число, месяц, год и время происшествия
несчастного случая,
_____
количество полных часов от начала работы)
2. Организация (работодатель), работником которой является
(являлся) пострадавший _____
(наименование, место нахождения,
юридический адрес, ведомственная
и отраслевая
_____
принадлежность (ОКОНХ основного вида деятельности);
фамилия, инициалы работодателя -
_____
физического лица)
Наименование структурного подразделения _____
_____
3. Организация, направившая работника _____
_____
(наименование, место нахождения, юридический адрес,
отраслевая принадлежность)
4. Лица, проводившие расследование несчастного случая:
_____
(фамилия, инициалы, должности и место работы)
_____
5. Сведения о пострадавшем:
фамилия, имя, отчество _____
пол (мужской, женский) _____
дата рождения _____
профессиональный статус _____
профессия (должность) _____
стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай
_____,
(число полных лет и месяцев)
в том числе в данной организации _____
(число полных лет и месяцев)
6. Сведения о проведении инструктажей и обучения по охране труда
Вводный инструктаж _____
(число, месяц, год)
Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, внеплановый,

---------- -------
(нужное подчеркнуть)
целевой)

по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____
(число, месяц, год)
Стажировка: с "__" _____ 200_ г. по "__" _____ 200_ г.
_____
(если не проводилась - указать)
Обучение по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай: с "__" _____ 200_ г. по "__" _____ 200_ г. _____
(если не проводилось - указать)
Проверка знаний по охране труда по профессии или виду работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____
(число, месяц, год, N протокола)
7. Краткая характеристика места (объекта), где произошел несчастный случай
_____
(краткое описание места происшествия с указанием опасных и (или) вредных производственных
_____
факторов со ссылкой на сведения, содержащиеся в протоколе осмотра места несчастного случая)
_____
Оборудование, использование которого привело к несчастному случаю
_____
(наименование, тип, марка, год выпуска, организация - изготовитель)
8. Обстоятельства несчастного случая
_____
(краткое изложение обстоятельств, предшествовавших несчастному случаю, описание событий
_____
и действий пострадавшего и других лиц, связанных с несчастным случаем, и другие сведения,
_____
установленные в ходе расследования)
_____
_____
_____
8.1. Вид происшествия _____
_____
8.2. Характер полученных повреждений и орган, подвергшийся повреждению, медицинское заключение о тяжести повреждения здоровья
_____
8.3. Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____
(нет, да - указать состояние и степень опьянения в соответствии с заключением по
_____
результатам освидетельствования, проведенного в установленном порядке)
8.4. Очевидцы несчастного случая _____
_____
(фамилия, инициалы, постоянное место жительства,

домашний телефон)
9. Причины несчастного случая _____
(указать основную
и сопутствующие причины
_____
несчастного случая со ссылками на нарушенные требования
законодательных и иных
_____
нормативных правовых актов, локальных нормативных актов)
_____
_____
_____
_____
10. Лица, допустившие нарушение требований охраны труда:
_____
(фамилия, инициалы, должность (профессия) с указанием
требований законодательных,
_____
иных нормативных правовых и локальных нормативных актов,
предусматривающих их
_____
ответственность за нарушения, явившиеся причинами
несчастного случая, указанными в п. 9
_____
настоящего акта; при установлении факта грубой
неосторожности пострадавшего указать
_____
степень его вины в процентах)
_____
Организация (работодатель), работниками которой являются данные
лица
_____
(наименование, адрес)
11. Мероприятия по устранению причин несчастного случая, сроки
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Подписи лиц, проводивших
расследование несчастного случая _____
(фамилии, инициалы, дата)
_____

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.О.ОО2 - 8О. Термины и определения.
2. Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях
3. И.М.Чижевский, Г.Б.Куликов, Ю.А.Сидорин. Охран труда в полиграфии. М., 1988.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Цель работы – ознакомиться со средствами защиты органов ды- хания и получить практические навыки их использования.

Теоретические положения

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты человека от попадания внутрь организма, на кожные покровы и повседневную одежду радиоактивных веществ (РВ), отравляющих веществ (ОВ) и бактериальных средств (БС).

По принципу применения средства индивидуальной защиты делятся:

– на средства защиты повседневного применения (промышленные СИЗ);

– средства защиты эпизодического применения (СИЗ для аварийных работ и пострадавших в очагах ЧС).

По объектам защиты средства индивидуальной защиты делятся:

– на средства защиты органов дыхания;

– средства защиты кожи.

По принципу действия средства индивидуальной защиты делятся:

– на фильтрующие (принцип фильтрации состоит в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, очищается от вредных примесей при прохождении через средство защиты);

– изолирующие (средства защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей).

По способу подачи воздуха различают средства индивидуальной

защиты делятся:

– с принудительной подачей воздуха;

– самовсасывающие.

По кратности использования средства индивидуальной защиты

- на СИЗ многократного использования;

- СИЗ однократного использования.

По способу изготовления средства индивидуальной защиты делятся:

- на средства, изготовленные промышленностью;

- простейшие средства, изготовленные из подручных материалов. Кроме средств индивидуальной защиты существуют медицинские средства защиты [1].

Средства защиты органов дыхания.

Фильтрующий противогаз.

Фильтрующий противогаз предназначен для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от воздействия ОВ, РВ, БС, (АХОВ), а также различных вредных примесей, присутствующих в воздухе.

В настоящее время имеются фильтрующие гражданские противогазы различной модификации и промышленные противогазы.

Для защиты населения наибольшее распространение получили фильтрующие противогазы: для взрослого населения – ГП-5 (ГП-5М), ГП-7 (ГП-7В); для детей – ПДФ-Ш, ПДФ-Д, ПДФ-2Ш, ПДФ-2Д, КЗД.

Гражданский противогаз (ГП-5). В состав комплекта входят два основных элемента: фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5 и лицевая часть ШМ-62у. Шлем-маска имеет 5 ростов (0, 1, 2, 3, 4). Кроме того, противогаз комплектуется сумкой, наружными утеплительными манжетами (НМУ-1) и коробкой с незапотевающими пленками (рис. 9.1) [2]. У него нет соединительной трубки.

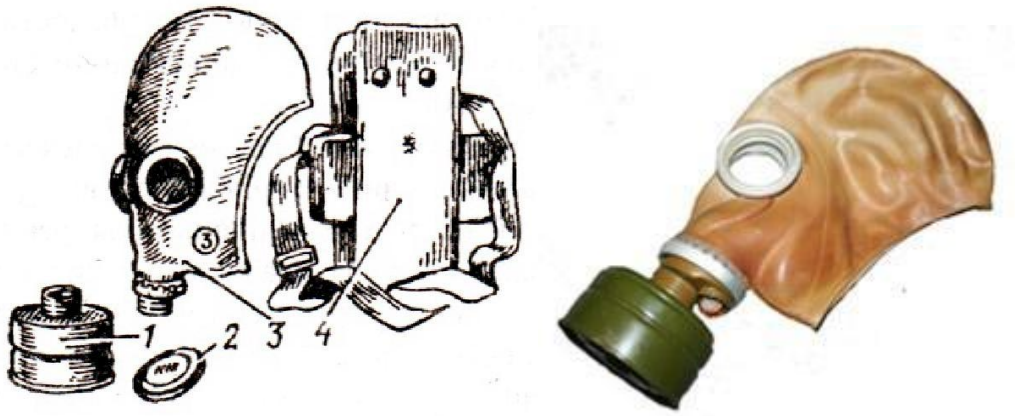


Рис. 7.1 Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-5):

1 – фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5; 2 - коробка с незапотевающими пленками; 3 – лицевая часть ШМ-62у; 4 – сумка

Внутри фильтрующе-поглощающей коробки ГП-5 расположены противоаэрозольный фильтр и шихта. Лицевая часть ШМ-62у представляет собой шлем-маску, изготовленную на основе резины из натурального или синтетического каучука. В шлем-маску вмонтированы очковый узел и клапанная коробка. Клапанная коробка имеет один вдыхательный и два выдыхательных клапана и служит для распределения потоков воздуха. Незапотевающие пленки изготавливаются из целлюлозы и бывают односторонние (НП) и двусторонние (НПН). Они устанавливаются с внутренней стороны стекол противогаза желатиновым покрытием к глазам и фиксируются прижимными кольцами. Желатин равномерно впитывает конденсированную влагу, тем самым сохраняя прозрачность пленки.

Комплект из 6 пленок упакован в металлическую коробку. Утеплительные манжеты используются только зимой при температуре ниже – 10 ^{o}С. Манжета надевается на обойму очков с внешней стороны. Пространство между стеклами манжет и очков предохраняет очки шлем- маски от замерзания.

Гражданский противогаз (ГП-5М). В комплект противогаза входит шлем-маска (ШМ-66Му) с мембранной коробкой для переговорного устройства. В лицевой части сделаны сквозные вырезы для ушных раковин, что обеспечивает нормальную слышимость.

Подгонка противогаза начинается с определения требуемого роста лицевой части. Рост лицевой части типа ШМ-62у, ШМ-66Му определяется по величине вертикального обхвата головы путем ее измерения по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляют до 0,5 см. До 63 см берут нулевой рост, от 63,5 до 65,5 см – первый, от 66 до 68 см – второй, от 68,5 до 70,5 см – третий, от 71 см и более – четвертый.

Перед применением противогаз следует проверить на исправность и герметичность. Осматривая лицевую часть, следует определить ее целостность, обратив внимание на стекла очкового узла. После этого нуж- но проверить клапанную коробку, состояние клапанов. Они не должны быть покороблены, засорены или порваны. На фильтрующе-поглощающей коробке не должно быть вмятин, проколов, в горловине – повреждений. Обращается внимание на то, чтобы в коробке не пересыпались зерна поглотителя.

Наиболее совершенными в настоящее время являются противогазы ГП-7 и ГП-7В. Их основными отличиями являются: более совершенная конструкция и форма шлем-маски, обеспечивающая возможность безопасного приема воды, жидких лекарств, других жидкостей в зараженной зоне без снятия маски. Наличие в комплекте фильтрующе-поглощающих коробок обеспечивает защиту от конкретных видов твердых химических веществ (ТХВ), а также увеличенные сроки работоспособности. Ростовка лицевой части предусматривает три размера. Как и другие типы противогазов, они состоят из фильтрующе- поглощающей коробки и лицевой части.

Гражданский противогаз (ГП-7). В комплект противогаза входят фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к, лицевая часть в виде маски МГП, сумка, защитный трикотажный чехол, коробка с незапотевающими пленками, утеплительные манжеты. Его масса в комплекте без сумки – около 900 г (фильтрующе-поглощающая коробка – 250 г, лицевая часть – 600 г).

Фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7к по конструкции аналогична коробке ГП-5, но с улучшенными характеристиками, уменьшено ее сопротивление, что облегчает дыхание. Лицевая часть МГП представляет собой маску объемного типа с «независимым» обтюратором, с наголовником (предназначен для закрепления лицевой части) в виде резиновой пластины с пятью лямками (лобная, две височные, две щечные), с очковым узлом, переговорным устройством (мембраной), узлами клапана вдоха и выдоха, прижимными кольцами для закрепления незапотевающих пленок (рис. 9.2) [2]. «Независимый» обтюратор представляет собой полосу тонкой резины и служит для создания надежной герметизации лицевой части на голове. При этом механическое воздействие лицевой части на голову очень незначительно. На каждой лямке с интервалом в 1 см нанесены упоры ступенчатого типа, которые предназначены для надежного закрепления их в пряжках. У каждого упора имеется цифра, указывающая его порядковый номер. Это позволяет точно фиксировать нужное положение лямок при подгонке маски. Нумерация цифр идет от свободного конца лямки к затылочной пластине. Гидрофобный трикотажный чехол надевается на фильтрующе-поглощающую коробку и предохраняет ее от заражения, снега, пыли и влаги.

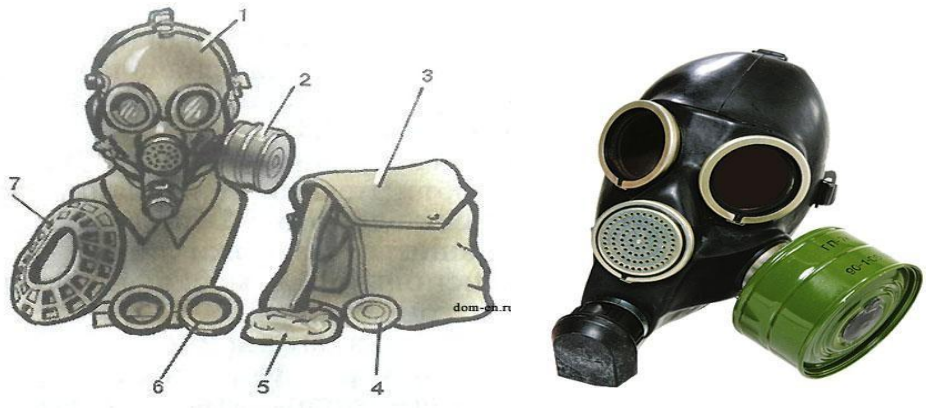


Рис. 7.2. Противогаз ГП-7:

1 – лицевая часть; *2* – фильтрующе-поглощающая коробка; *3* – сумка; *4* – коробка с незапотевающими пленками; *5* – трикотажный чехол; *6* – утеплительные манжеты

Гражданский фильтрующий противогаз (ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ) – это одна из самых последних и совершенных моделей противогазов для населения. В реальных условиях он обеспечивают высокую защиту от паров отравляющих веществ нервнопаралитического действия (типа зарин, зоман и др.), общеядовитого действия (хлорциан, синильная кислота и др.), радиоактивных веществ (радионуклидов йода и его органических соедине- ний (типа йодистый метил и др.)); от капель отравляющих веществ кожно- нарывного действия (иприт и др.), бактериальных, аварийных химически опасных веществ (АХОВ). ГП-7 имеет малое сопротивление дыханию, обеспечивает надежную герметизацию и небольшое давление лицевой час- ти на голову. Благодаря этому им могут пользоваться люди старше 60 лет и больные с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основа- нии результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы.

Правила определения размера противогаза.

Для определения размера противогаза нужно знать горизонталь- ный и вертикальный обхват головы. Горизонтальный обхват измеряется по замкнутой линии, которая проходит спереди по надбровным дугам, сбоку чуть выше (на 2–3 см) ушной раковины и сзади по наиболее выступающей части головы. А вертикальный обхват можно определить посредством из- мерения длины вертикальной линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. Полученные измерения следует округлить так, чтобы послед- няя цифра была 0 или 5. Затем нужно сложить оба результата и посмот- реть, какой размер противогаза вам нужен [3]:

- менее 1190 мм – первый размер;
- от 1195 до 1210 мм – второй размер;
- от 1215 до 1235 мм – третий размер;
- от 1240 до 1260 мм – четвертый размер;
- от 1265 до 1285 мм – пятый размер;

- от 1290 до 1310 мм – шестой размер.

Надевается противогаз после сигнала «Химическая тревога» по команде «Газы», либо по своей инициативе. Вынув противогаз из специальной сумки, следует взять шлем-маску за его нижнюю часть так, чтобы большие пальцы рук находились снаружи, а остальные были внутри. Далее нужно приложить нижнюю часть шлема-маски под подбородок и натянуть его на голову резким движением рук вверх.

Учитывая то, что операции, которые описаны выше, придется проводить вслепую, нужно достаточно долго тренироваться. Хотя все зависит от человека и степени его обучаемости. Хорошо попрактиковавшись, можно приблизиться к армейским нормативам на надевание противогаза – около 7–10 с. Наличие у противогаза переговорного устройства (мембра- ны) обеспечивает четкое понимание передаваемой речи, значительно облегчает пользование средствами связи (телефон, радио).

Гражданские противогазы ГП-7В, ГП-7ВМ, УЗС-ВК, КЗД-6, фильтр ДОТ, фильтр ВК, ДПГ-3 (рис. 7.3). ГП-7В отличается от ГП-7 тем, что в нем лицевая часть МГП-В имеет устройство для приема воды, пред- ставляющее собой резиновую трубку с мундштуком и ниппелем.

ГП-7ВМ отличается от ГП-7В тем, что маска М-80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами.

Гражданский фильтрующий противогаз ГП-7 обеспечивает защиту органов дыхания, глаз и кожи лица человека от вредных веществ и приме- сей, находящихся в воздухе. Это проверенная временем и надежная модель противогаза для гражданского населения.






а *б* *в* *г*



д *е* *ж*

Рис. 7.3. Гражданские противогазы:

а – ГП-7(В, ВМ); *б* – УЗС-ВК; *в* – ПДФ-2; г – КЗД-6; *д* – фильтр ДОТ; *е* – фильтр ВК; *ж* – ДПГ-3;

Подбор лицевой части необходимого типоразмера ГП-7 осуществляется на основании результатов измерения мягкой сантиметровой лентой горизонтального и вертикального обхвата головы. Горизонтальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей спереди по надбровным дугам, сбоку на 2–3 см выше края ушной раковины и сзади через наиболее выступающую точку головы. Вертикальный обхват определяется измерением головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляются с точностью до 5 мм. По сумме двух измерений устанавливают нужный типоразмер (табл. 7.0). [4].

Правильно подобранная шлем-маска (маска) должна плотно прилегать к лицу и исключать возможность проникновения наружного воздуха в органы дыхания, минуя фильтрующе-поглощающую коробку.

Таблица 7.0

Типоразмеры противогазов

Рост лицевой части		1		2		3		
Положение упоров лямок	ГП-7, ГП-7В	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5
	ГП-7ВМ	4-8-6	3-7-6	3-7-6	3-6-5	3-6-5	3-5-4	3-4-3
Сумма горизонтального и вертикального обхвата головы		До 1185	1190–1210	121–1235	1240–1260	1265–1285	1290–1310	1310 и более

*Примечание. П*оложение лямок наголовника устанавливают при подгонке противогаза.

Противогаз УЗС-ВК – аварийно-спасательное средство многоразового действия, применяется для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, может использоваться во всех климатических зонах.

Противогаз ПДФ-2 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и лица детей (старше 1,5 года) от отравляющих веществ (ОВ), опасных биологических веществ (ОБВ), радиоактивной пыли (РП).

Камера защитная детская (КЗД-6) предназначена для защиты детей в возрасте до 1,5 года от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и бактериальных средств. Детская защитная камера похожа на обычную сумку, поэтому переносить ребенка в ней очень удобно.

Дополнительный патрон (ДПГ-3) предназначен для использования в комплекте с ГП-7, ГП-7В и детскими противогазами, для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека от сильнодействующих ядовитых веществ: аммиака, диметиламина, нитробензола.

Фильтр ДОТ соответствует новым ГОСТам, гармонизированным с европейскими стандартами EN141, EN143. Он значительно эффективнее по сравнению с противогазовыми коробками, выпускаемыми по старым ГОСТа, за счет уникальных поглотителей от отравляющих веществ, опас- ных биологических веществ, радиоактивной пыли, сильнодействующих ядовитых веществ.

Фильтр ВК предназначен для очистки вдыхаемого воздуха от органических газов и паров с температурой кипения выше 65 ^{o}C (циклогек- сан, бензол, ксилол, толуол, бензин, керосин, галоидоорганические соеди- нения (хлорпикрин, хлорацетофенон и т. п.), нитросоединения бензола).

Промышленные противогазы. Существует несколько марок промышленных фильтрующих противогазов, которые являются индивидуальным средством защиты органов дыхания и зрения рабочих различных отраслей промышленности, сельского хозяйства от воздействия

вредных веществ (газы, пары, пыль, дым и туман), присутствующих в воздухе.

Запрещается применять промышленные противогазы при недостатке кислорода в воздухе (менее 18 %), например при работах в емкостях, цистернах, колодцах и других изолированных помещениях.

Не допускается применение промышленных противогазов для защиты от низкокипящих жидкостей, плохо сорбирующихся органических веществ, например метана, этилена, ацетилена. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров вредных веществ неизвестен (Рис. 7.4).



ППФМ-92 ПФМГ-96 ПФСГ-98 ППФ-95

Рис. 7.4. Промышленные противогазы

Противогазы ППФМ-92, ПФМГ-96, ПФСГ-98 предназначены для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от вредных газо- и парооб- разных веществ и аэрозолей, присутствующих в воздухе рабочей зоны. ППФ-95 предназначены для защиты органов дыхания, зрения и лица рабо- чих различных отраслей промышленности и сельского хозяйства от воз- действия вредных газов, паров, пыли, дыма и тумана, присутствующих в воздухе. Фильтрующие противогазы надежны в атмосфере, содержащей не менее 18 % кислорода.

Промышленный противогаз состоит из снаряженной коробки, лицевой части (шлем-маски) с соединительной трубкой и сумки. Фильтрующая коробка служит для очистки воздуха, вдыхаемого человеком, от ядовитых веществ и вредных примесей. В зависимости от состава этих примесей она может содержать один или несколько специальных поглотителей или сочетание поглотителя с аэрозольным фильтром. При этом коробки строго специализированы по составу поглотителей, а поэтому отличаются друг от

друга окраской и маркировкой. Шлем-маски промышленных противогазов изготавливаются пяти ростов – 0, 1, 2, 3, 4. Чтобы подобрать шлем-маску, надо мягкой сантиметровой линейкой произвести два измерения головы. Вначале определить длину круговой линии, проходящей по подбородку, щекам и через высшую точку головы (макушку). Затем измерить длину полуокружности, проходящей от отверстия одного уха к отверстию другого по лбу через надбровные дуги. Результаты двух обмеров суммируют и находят требуемый рост шлем-маски.

При сумме до 93 см размер нулевой, от 93 до 95 см – первый, от 95 до 99 см – второй, от 99 до 103 см – третий, от 103 и выше – четвертый [4].

Противогазы комплектуют коробками двух размеров (большая и малая) и трех типов: без аэрозольного фильтра, с аэрозольным фильтром (на коробке белая вертикальная полоса), без аэрозольного фильтра с уменьшенным сопротивлением дыханию (имеет индекс 8 в маркировке). В зависимости от вида вредного вещества выпускают коробки следующих марок: А, В, Г, Е, КД, СО, М (табл. 9.2) [5].

Коробки марок А, В, Г, Е, КД изготавливаются как с аэрозольными фильтрами, так и без них; коробка БКФ – только с аэрозольными фильтрами; коробки СО и М – без аэрозольных фильтров. Белая вертикальная полоса на коробке означает, что она оснащена аэрозольным фильтром.

Таблица 7.1

Характеристика промышленных противогазов

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
А	Коричневая	Пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, галоидоорганические соединения, нитросоединения бензола и его гомологи, тетроэтилсвинец, фосфор- и хлорорганические ядохимикаты)

Продолжение табл. 7.1

Марка противогаза	Маркировка и окраска	Соединения, от которых защищают ПП
В	Желтая	Кислые газы и пары (диоксида серы, гидрид серы, хлор, циан гидрида, окислы азота, хлориды водорода, фосген), фосфор- и хлорорганические ядохимикаты
Г	Черно-желтая	Пары ртути и ртутьорганическе ядохимикаты на основе этилмеркурхлорида
Е	Черная	Гидрид мышьяка и гидрид фосфора
К	Зеленая	Аммиак, а также пыль, дым, туман
КД	Серая, с бе- лой поло- сой	Аммиак и сероводород
БКФ	Защитная, с белой полосой	Кислые газы и пары, пары органических веществ, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пыль, дым, туман
СО	Белая	Оксид углерода
М	Красная	Оксид углерода в присутствии паров органических ве- ществ, кислые газы, аммиак, гидрид мышьяка, гидрид фосфора, пары органических соединений (бензин, керо- син, ацетон, бензол, ксилол, сероуглерод, толуол, спирты, эфиры, анилин, соединения бензола и его гомологи)
П-2У	Красная с белой поло- сой	Пары карбонилов никеля и железа, оксид углерода и со-путствующие аэрозоли
Б	Синяя	Бороводороды: диборан, пентаборан, этилентаборан, ди-этилдекаборан и их аэрозоли
УМ	Защитная	Пары и аэрозоли гептила, амил, самин, нитромеланж, амидол
ГФ	Голубая	Газообразный гексафторид урана, фтор, фтористый водо- род, радиоактивные аэрозоли

Пользование противогазом. Подобрав шлем-маску, ее обязательно

примеряют. Новую лицевую часть предварительно необходимо протереть снаружи и внутри чистой тряпочкой или тампоном ваты, смоченным в воде, а клапаны выдоха продуть. Шлем-маску, бывшую в употреблении, следует отсоединить от коробки, протереть двухпроцентным раствором формалина или промыть водой с мылом и просушить.

При сборке противогаза шлем-маску берут в левую руку за клапанную коробку, а правой рукой ввинчивают до отказа фильтрующе- поглощающую коробку навинтованной горловиной в патрубок клапанной коробки шлем-маски.

При переводе противогаза в «боевое» положение необходимо:

– снять головной убор и зажать его между коленями или положить рядом;

– убрать волосы со лба и висков, женщинам следует гладко

– зачесать волосы назад, заколки и украшения снять (их попадание под обтюратор приведет к нарушению герметичности);

– вынуть шлем-маску из сумки, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части так, чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные – внутри. Подвести шлем-маску к подбородку и резким движением рук вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы не было складок, а очки пришлись против глаз (ГП-5, ГП-5М);

– для правильного надевания ГП-7 надо взять лицевую часть обеими руками за щечные лямки так, чтобы большие пальцы захватывали их изнутри. Задержать дыхание, закрыть глаза. Затем зафиксировать подбородок в нижнем углублении обтюратора и движением рук вверх и назад натянуть наголовник на голову и подтянуть до упора щечные лямки;

– сделать полный выдох (для удаления зараженного воздуха из-под шлем-маски, если он туда попал в момент надевания), открыть глаза и возобновить дыхание;

– надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище.

Дополнительные патроны

В результате развития химической и нефтехимической промышленности

в производстве увеличено применение химических веществ. Многие из них по своим свойствам вредны для здоровья людей. Их называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

С целью расширения возможностей гражданских противогазов по защите от СДЯВ для них введены дополнительные патроны (ДПГ-1 и ДПГ-3).

ДПГ-1 в комплекте с противогазом защищает от двуокиси азота, метила хлористого, окиси углерода и окиси этилена. ДПГ-3 в комплекте с противогазом защищает от аммиака, хлора, диметиламина, нитробензола, сероводорода, сероуглерода, синильной кислоты, тетраэтилсвинца, фенола, фурфурола, хлористого водорода.

Внутри патрона ДПГ-1 два слоя шихты – специальный поглотитель и гопкалит. В ДПГ-3 только один слой поглотителя. Чтобы защитить шихту от увлажнения при хранении, горловины должны быть постоянно закрытыми: наружная – с навинченным колпачком с прокладкой, внутренняя – с ввернутой заглушкой [6].

Изолирующие противогазы. Изолирующие противогазы (ИП) являются специальными средствами защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от любых вредных примесей, находящихся в воздухе независимо от их свойств и концентраций. Они используются также в тех случаях, когда невозможно применение фильтрующих противогазов, например при наличии в воздухе очень высоких концентраций отравляющих веществ или любой вредной примеси, кислорода менее 16 %, а также при работе под водой на небольшой глубине. Виды противогазов представлены на Рис. 7.5.



ИП-4М ИП-6 ПДА-3М

Рис. 9.5. Изолирующие противогазы

Изолирующие противогазы используют в случае, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают должной степени защиты, или когда в воздухе недостаточно кислорода. Источником кислорода в таком противогазе служит патрон, снаряженный специальным веществом. Для нужд населения выпускают ИП-4М, ИП-4МК, ИП-5, ИП-6, ИП-7, ПДА- 3М.

Действие изолирующих противогазов основано на использовании химически связанного кислорода. Они имеют замкнутую маятниковую схему дыхания: выдыхаемый воздух попадает в регенеративный патрон, вещество которое содержится в нем поглощает углекислый газ и влагу, а взамен выделяет необходимый для дыхания кислород. Затем дыхательная смесь попадает в дыхательный мешок. При вдохе газовая смесь из дыхательного мешка снова проходит через регенеративный патрон, дополнительно очищается и поступает для дыхания. Материалы, из которых изготовлены противогазы, не оказывают отрицательного воздействия на организм. Применение незапотевающих пленок, а при отрицательных температурах и утеплительных манжет сохраняет прозрачность стекол в течение всего времени работы в противогазе при любой физической нагрузке. Грантируется высокая эксплуатационная безопасность.

ИП-4М, ИП-4МК используют при авариях, стихийных бедствиях. ИП-5, ИП-6 предназначены для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз человека в непригодной для дыхания атмосфере независимо от состава и концентрации вредных веществ в воздухе, а также при недостатке или отсутствии кислорода. Портативный дыхательный аппарат (ПДА-3М) предназначен для экстренной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица человека в непригодной для дыхания атмосфере при эвакуации из опасной зоны, выполнении аварийных работ, а также в ожидании помощи [5].

По принципу действия изолирующие противогазы делятся на две группы: ИП-5); КИП-8).

- противогазы на основе химически связанного кислорода (ИП-4,

- противогазы на основе сжатого кислорода или воздуха (КИП-7, Исходя из принципа защитного действия, основанного на полной изоляции органов дыхания от окружающей среды, время пребывания в изолирующем противогазе зависит не от физико-химических свойств ОВ,РВ, БС и их концентраций, а от запаса кислорода и характера выполняемой работы.

Противогазы шланговые изолирующие презназначены для защиты органов дыхания, глаз и кожи человека от любых вредных примесей в воздухе независимо от их концентрации, а также для работы в условиях недостатка кислорода в воздухе рабочей зоны. Комплектуются возду- ходводящим шлангом длиной 10 или 20 м на барабане или в сумке.

Респираторы.

Респираторы представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли (рис. 7.6).

Респираторы делятся на два типа. Первый – это респираторы, у которых полумаска и фильтрующий элемент одновременно служат и лицевой частью. Второй – это респираторы, которые очищают вдыхаемый воздух в фильтрующих патронах, присоединяемых к полумаске.



Рис. 7.6. Респираторы:

а – «Кама»; б – «Снежок»; в – У-2к; г – РП-КМ; д – Ф-62Ш; е – «Ас- тра 2»; ж – РПГ-67; з – РУ-6 Ом

Респираторы по назначению делят на следующие виды [5]:

противоаэрозольные – для защиты органов дыхания от пыли, дыма, тумана, содержащих токсичные, бактериальные и другие опасные элементы, за счет пропускания вдыхаемого воздуха через фильтр из специального материала (респираторы «Лепесток», «Кама», «Снежок-П», У-2к, «Астра-2», Ф-62ш, РПА-1 и др.). Для фильтров в таких респираторах ис- пользуют материалы типа ФП (фильтр Петрянова), обладающие высокой эластичностью, механической прочностью, большой пылеемкостью, стой- костью к химическим агрессивным веществам и прекрасными фильтрую- щими свойствами;

противогазовые – для защиты от паров и газов за счет фильтрования вдыхаемого воздуха через фильтрпатроны различных марок, различающихся составом адсорбирующего материала. При этом фильтр-патрон каждой марки защищает от газов только определенного вида (РПГ-67);

универсальные – одновременно защищают от аэрозолей и отдель- ных видов газов и паров. Респираторы имеют противоаэрозольный фильтр и сменные противогазовые патроны разных марок (РУ-60м) или противо- газовые фильтры из ионообменного волокнистого материала («Снежок- ГП», «Лепесток-Г»).

По конструктивному оформлению различают респираторы двух типов:

фильтрующие маски – их фильтрующий элемент одновременно служит лицевой частью;

патронные – самостоятельно выполненные лицевая часть и фильтрующий элемент.

По характеру вентилирования подмасочного пространства респи- раторы делят на бесклапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух прохо- дит через фильтрующий элемент) и клапанные (вдыхаемый и выдыхаемый воздух движется по различным каналам благодаря системе клапанов вдоха и выдоха).

В зависимости от срока службы различают респираторы одноразо- вого (типа «Лепесток», «Кама», У-2к и т. п.) и многоразового пользования, в которых предусмотрена возможность замены фильтров или их много- кратная регенерация (Ф-62ш, «Астра-2», РУ-60м и др.).

Респираторы ШБ-1, «Лепесток-5», «Лепесток-40» и «Лепесток-200» одинаковы и представляют собой сплошную легкую полумаску- фильтр из материала ФПП (фильтрующее полотно Петрянова). В нерабо- чем состоянии респиратор имеет вид круга. Каркасность его в рабочем со- стоянии обеспечивают пластмассовая распорка и алюминиевая пластина. Плотное прилегание респиратора к лицу достигается при помощи резино- вого шнура, вшитого в периметр круга, а также благодаря электростатиче- скому заряду материала ФПП, который образует полосу обтюрации. На го- лове респиратор крепят четырьмя шнурами.

Противоаэрозольные респираторы. В качестве фильтров в респираторах используют тонковолокнистые фильтровальные материалы. Наибольшее распространение получили полимерные фильтровальные материалы типа ФП (фильтр Петрянова) благодаря их хорошей эластичности, большой пылеемкости, а главное, высоким фильтрующим свойствам. Важной отличительной особенностью материалов ФП, изготовленных из перхлорвинила и других полимеров, обладающих изоляционными свойствами, является то, что они несут электростатические заряды, которые резко повышают эффективность улавливания аэрозолей и пыли.

Респиратор противопылевый У-2К (в гражданской обороне Р-2) обеспечивает защиту органов дыхания от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и другой пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов и порошкообразных удобрений, не выделяющих токсичные газы и пары. Использовать респиратор целесообразно при кратковременных работах небольшой интенсивности и запыленности воздуха. Не рекомендуется применять, когда в атмосфере сильная влага.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, наружный фильтр которой изготовлен из полиуретанового поропласта зеленого цвета, а внутренняя его часть – из тонкой воздухонепроницаемой полиэтиленовой пленки, в которую вмонтированы два клапана вдоха (рис. 9.7). Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и защищен экраном. Между поропластом и полиэтиленовой пленкой расположен второй фильтрующий слой из материала ФП. Для плотного прилегания респиратора к лицу в области переносицы имеется носовой зажим – фигурная алюминиевая пластина. Респиратор крепится при помощи регулируемого оголовья.



Рис. 7.7. Респираторы У-2К (Р-2)

Респираторы У-2К изготавливаются трех ростов, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски. Определение роста производится путем измерения высоты лица человека, т. е. расстояния между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка. При величине измерения от 99 до 109 мм берут первый рост, от 109 до 119 мм – второй, от 119 и выше – третий.

Принцип действия респиратора основан на том, что при вдохе воздух последовательно проходит через фильтрующий полиуретановый слой маски, где очищается от грубодисперсной пыли, а затем через фильтрующий полимерный материал (ФП), в котором происходит очистка воздуха от тонкодисперсной пыли. После очистки вдыхаемый воздух через клапаны вдоха попадает в подмасочное пространство и в органы дыхания.

При выдохе воздух из подмасочного пространства выходит через клапан выдоха наружу.

Чтобы подогнать респиратор У-2К (Р-2), нужно:

- вынуть его из полиэтиленового мешочка и проверить его исправность, надеть полумаску на лицо так, чтобы подбородок и нос разместились внутри нее, одна нерастягивающаяся тесьма оголовья располагалась бы на теменной части головы, а другая – на затылочной;
- с помощью пряжек, имеющихся на тесемках, отрегулировать их длину (для чего следует снять полумаску) таким образом, чтобы надетая полумаска плотно прилегала к лицу;
- на подогнанной надетой полумаске прижать концы носового зажима к носу.

Для проверки плотности прилегания респиратора к лицу необходимо плотно закрыть отверстия предохранительного экрана клапана выдоха ладо- нью и сделать легкий выдох. Если при этом по линии прилегания полумаски к лицу воздух не выходит, а лишь несколько раздувает респиратор, значит, он надет герметично. Если воздух проходит в области носа, то надо плотнее прижать концы носового зажима.

После снятия респиратора необходимо удалить пыль с наружной части полумаски с помощью щетки или вытряхиванием. Внутреннюю поверхность необходимо протереть и просушить, после чего респиратор необходимо вложить в полиэтиленовый пакет, который закрывается кольцом. Противоаэрозольный респиратор Ф-62Ш (однопатронный) – это средство индивидуальной защиты органов дыхания человека от различных видов промышленных пылей, он не защищает от газов, паров вредных ве- ществ, аэрозолей органических соединений. Предназначен для защиты от силикатной, металлургической, горнорудной, угольной, табачной пыли, пыли порошкообразных удобрений и интоксицидов, а также других видов пыли, не выделяющих токсичных газов. Широко применяется шахтерами. Респиратор противоаэрозольный ФА-2002

предназначен для защиты лица, глаз, органов дыхания от аэрозолей различной природы (пыль, дым, туман) при их суммарной концентрации не более 15 ПДК и при концентрации кислорода не менее 17 % (Рис. 7.8).



Ф-62Ш



ФА-2002

Рис. 7.8. Респираторы противоаэрозольные Ф-62Ш и ФА-2002

Универсальные респираторы

Газопылезащитные респираторы занимают как бы промежуточное положение между респираторами противопылевыми и противогазами. Они легче, проще и удобнее в использовании, чем противогаз. Однако защищают только органы дыхания при концентрации вредных веществ не более 10–15 ПДК. Глаза, лицо остаются открытыми. Вместе с тем такие респираторы во многих случаях довольно надежно предохраняют человека в газовой и пылегазовой среде.

Респиратор газопылезащитный РУ-60М (рис. 7.9) защищает органы дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе одновременно в виде паров, газов и аэрозолей (пыли, дыма, тумана).



Рис. 7.9. Респиратор газопылезащитный (РУ-60М)

Запрещается применять эти респираторы для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого, фосфористого, цианистого водорода, тетраэтилсвинца, низкомолекулярных углеводородов (метан, этан), а также от веществ, которые в парогазообразном состоянии могут проникнуть в организм через неповрежденную

кожу. Респиратор РУ-60М состоит из резиновой полумаски, обтюратора, поглощающих патронов (марки А, В, КД, Г), пластмассовых манжет с клапанами вдоха, клапана выдоха с предохранительным экраном и оголовья. С этими респираторами разрешается работать в средах, где концентрация пыли не более 100 мг/м^3.

Противогазовые респираторы. Респиратор противогазовый (РПГ-

67) – это средство индивидуальной защиты, применяется на предприятиях химической, металлургической и в других отраслях производства при концентрациях вредных веществ, не превышаю-

щих 10–15 ПДК.

Газодымозащитный комплект. Статистика показывает, что пожары с большим количеством человеческих жертв чаще всего встречаются в гостиницах, театрах, универсамах, ресторанах, вечерних клубах, учебных заведениях, на предприятиях, использующих легковоспламеняю- щиеся материалы.

Помещения быстро заполняются окисью углерода и другими токсическими газами. Люди гибнут от отравлений. Чтобы защитить органы дыхания и глаза от ядовитых газов, а голову человека от огня при выходе из горящего помещения, создан специальный газодымозащитный комплект (Рис. 9.10).



Рис. 9.10 Газодымозащитный комплект

Газодымозащитный комплект (ГДЗК) состоит из огнестойкого капюшона с прозрачной смотровой пленкой. В нижней части расположена эластичная манжета.

Внутри капюшона находится резиновая полумаска, в которой закреплен фильтрующе-сорбирующий патрон с клапаном вдоха. ГДЗК имеет регулируемое оголовье. При надевании следует широко растянуть эластичную манжету и накинуть капюшон на голову так, чтобы

манжета плотно облегала шею, при этом длинные волосы заправляются под капюшон. Очки можно не снимать. ГДЗК обеспечивает защиту от окиси углерода и цианистого водорода не менее 15 мин. Сопротивление при вдохе при 30 л/мин – не более 149 Па (15 мм вод. ст). Масса 800 г. Комплект хранится в картонной коробке в пакете из трехслойной полиэтиленовой пленки.

Капюшон «Феникс» предназначен для самостоятельной эвакуации из мест возможного отравления химически опасными и вредными вещест- вами. Защищает от продуктов горения, аэрозолей, паров и газов, опасных химических веществ, образующихся при аварийных ситуациях (Рис. 9.11).

Самоспасатели СИП-1, СПИ-20, СПФ, «Экстремал ПРО» (Рис. 9.11) предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды. Применяются при экстренной эвакуации людей в случае террористических актов, а также с мест пожара в общественных зданиях, на транспорте, из жилых домов и т. п.



а *б* *в* *г*

Рис. 9.11. Самоспасатели:

а – СИП-1; б – СПИ-20; в – СПФ; г – капюшон «Феникс»; д – «Экстремал ПРО».

Самоспасатель противопожарный СИП-1 предназначен для защиты органов дыхания, зрения и головы при самостоятельной эвакуации из помещений (гостиниц, высотных зданий, вагонов) во время пожара или при других аварийных ситуациях, от любых вредных веществ независимо от их концентрации и при недостатке кислорода в воздухе.

Порядок выполнения работы

1. Записать название и цель работы.
2. Законспектировать виды и назначение противогазов в виде табл. 7.3.

Таблица 7.3

Виды и назначение противогазов

Наименование и марка	Назначение, вид веществ, от которых защищает	Комплектация	Примечание*
Фильтрующие противогазы			
Гражданские			
ГП-5			
…			

… т. д.			

*В примечании указать, для каких возрастных групп предназначен, особенности мар- ки и т. п.

3. Указать правила пользования противогазами.

4. Измерить при помощи гибкого сантиметра лицевую часть головы и подобрать для себя размер противогаза ГП-5 (ГП-7) по росту.

5. Измерить при помощи гибкого сантиметра высоту своего лица и подобрать размер респиратора У-2К.

6. Показать отчет преподавателю.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов [и др.] ; под общ. ред. С. В. Белова. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.

2. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учеб. пособие для вузов / В. А. Акимов [и др.]. – М. : Высш. шк., 2008. – 592 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Защита населения и территорий в чрез- вычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов / Я. Д. Вишняков [и др.]. – М. : Академия, 2008. – 304 с.

4. Емельянов В. М., Коханов В. Н., Некрасов П. А. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие для вузов. – М. : Академический проект : Трикста, 2005. – 480 с.

5. Вознесенский В. В. Средства защиты органов дыхания и кожи. Противога- зы, респираторы и защитная одежда, основы их эксплуатации : учеб. пособие. – М. : Воен. знания, 2010. – 80 с.

6. Семенов С. Н., Лысенко В. П. Проведение занятий по гражданской обороне : метод. пособие. – М. : Высш. шк., 1990. – 96 с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. ИНЖЕНЕРНАЯ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЗАЩИТА. ВИДЫ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ В НИХ

Наименование работы: Действия населения при ЧС военного характера.

Цель: изучить действия населения при ЧС военного характера при угрозе применения радиационного, химического или биологического оружия, определить применяемые средства индивидуальной защиты, обосновать выбор защитных сооружений.

Время: 4 часа

Материально-техническое обеспечение: инструкционная карта, ручка, противогаз, респиратор, ватно-марлевая повязка

Методика выполнения

Задание:

1. Изучить индивидуальные средства защиты населения.

2. Изучить виды укрытий и правила поведения в убежищах и укрытиях.

3. Изучить применение СИЗ при угрозе применения химического и биологического оружия.

4. Отчет о работе оформить в виде плана-конспекта.

5. Заполнить таблицу.

№	ЧС	Опасность	Поражающие факторы	Основные средства защиты

Ядерное оружие – самое страшное оружие современности. Поражение людей при его применении зависит от того, где они находились в момент ядерного взрыва. Наиболее эффективным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного оружия являются убежища (укрытия). Находясь в убежищах (укрытиях), необходимо постоянно держать в готовности к немедленному использованию средства индивидуальной защиты. Средства

индивидуальной защиты подразделяют на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), средства индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК). К средствам защиты органов дыхания человека относятся противогазы (фильтрующие (рис.8.1.) и изолирующие (рис.2.)) и респираторы (рис.3.), а также простейшие средства защиты – противопыльные тканевые маски (ПТМ-1) (рис.4.) и ватно-марлевые повязки (рис.5.), изготовляемые обычно силами самого населения.

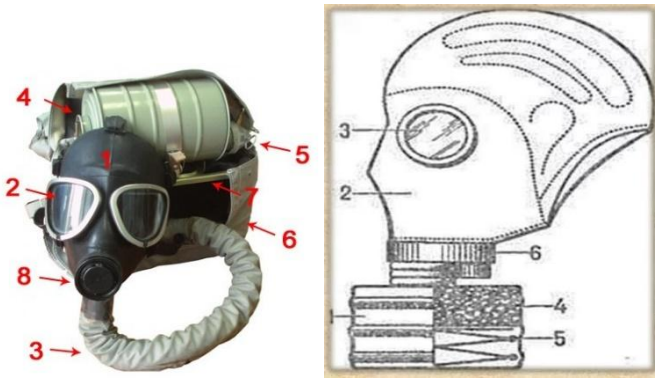


Рис. 8.1 Фильтрующий противогаз

1-фильтрующе-поглощающая коробка; 2-лицевая часть противогаза; 3-очковой узел; 4-шихга (обеспечивает поглощение паров и газов, и токсичных в-в); 5-ПАФ (противоаэрозольный фильтр); 6-клапанная коробка.



Рис.8.2. Изолирующий противогаз

1-лицевая часть, 2-очковый узел, 3-соеденительная трубка, 4-регенераторный патрон, 5-пусковое устройство патрона, 6-дыхательный мешок, 7-каркас, 8-устройство для переговоров.

Порядок надевания противогаза:

1. По команде «Газы!» задержите дыхание, не вдыхая воздух.

2. Закрыть глаза.

3. Достать противогаз из противогазной сумки, левой рукой доставая противогаз, а правой держа сумку снизу.

4. Вынуть пробку-заглушку из противогазной коробки.

5. Перед надеванием противогаза расположить большие пальцы рук снаружи, а остальные внутри.

6. Приложить нижнюю часть шлем-маски на подбородок.

7. Резко натянуть противогаз на голову снизу-вверх.

8. Выдохнуть.

9. Необходимо, чтобы после не образовалось складок, очковый узел должен быть расположен на уровне глаз.

10. Перевести сумку на бок.

Снятие:

1. По команде «Отбой!» брать за фильтровальную коробку и, потянув сверху-вниз, снять его.

2. Убрать противогаз в противогазную сумку.

3. Застегнуть пуговицы.

Таблица 8.0

Подбор размера противогаза

Обхват головы	Размер противогаза
До 63	0
63,5-65,5	1
66-68	2
68,5-70,5	3
71 и более	4

В качестве защиты органов дыхания от радиоактивной пыли и различных вредных аэрозолей могут быть использованы респираторы. Они просты в применении, малогабаритны и рассчитаны на массовое применение. Широко используются при выполнении работ, связанных с пылеобразованием.

Респиратор представляет собой фильтрующую полумаску, снабженную двумя клапанами вдоха, клапаном выхода (с предохранительным экраном),

оголовьем, состоящим из эластичных растягивающихся (и не растягивающихся) тесемок, и носовым зажимом. Работать в нем можно до 12 ч

Респираторы Р-2 изготовляются трех ростов -1,2 и 3-го, которые обозначаются внутренней подбородочной части полумаски.

Простейшими средствами защиты органов дыхания человека от радиоактивной пыли и биологических средств (при действиях во вторичном облаке) являются противопыльная тканевая маска ПТМ-1 (рис.8.3).

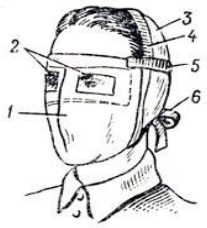


Рис.8.3. Противопыльная тканевая маска

1-корпус маски, 2-смотровые отверстия, 3-крепления, 4-резиновая тесьма, 5-поперечная резинка, 6-завязки.

И ватно-марлевая повязка (рис.8.4.) От ОВ (отравляющих веществ) они не защищают. Их изготавливает преимущественно само население. Маска состоит из корпуса и крепления. Корпус шьется из двух одинаковых по форме тканевых фильтрующих половинок, собранных на 4-5 слоев. На нем имеются смотровые отверстия со вставленными стеклами. Крепится маска на голове при помощи вставленной резинки и двух завязок.

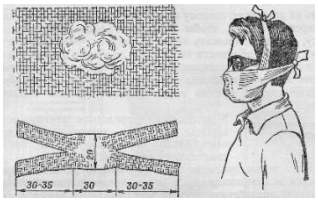


Рис.8.4. Ватно-марлевая повязка

Ватно-марлевая повязка изготовляется из куска марли размером 100 х50 см и ваты. На марлю накладывают слой ваты толщиной 2-3 см, длинной 30 см, шириной 20 см. Марлю с обеих сторон загибают и накладывают на вату. Концы марли разрезают на 30-35 см с каждой стороны, чтобы образовались две пары завязок. Марлевые повязки делают из 10-12 слоев марли. Они шьются также в

виде маски, закрывающей лицо или только подбородок, нос и рот. Для защиты глаз используются противопыльные очки.



Рис.8.5.Защитные очки

К средствам индивидуальной защиты глаз (СИЗГ), в первую очередь, относятся защитные очки, предохраняющие от пыли, твердых частиц, химически неагрессивных жидкостей и газов, от слепящего яркого света, ультрафиолетового, инфракрасного излучения и от сочетания излучений указанных видов с воздействия летящих твердых частиц, а так же очкизащищающие от лазерного излучения и других опасных факторов.

К **средствам индивидуальной защиты кожи (СИЗК)** относят защитную одежду фильтрующего и изолирующего типа. К изолирующим средствам защиты кожи относятся общевойсковой комплексный защитный костюм (ОКЗК), общевойсковой защитный комплекс (ОЗК) (рис.8.6.), легкий защитный костюм (Л-1) , защитный комбинезон или костюм.

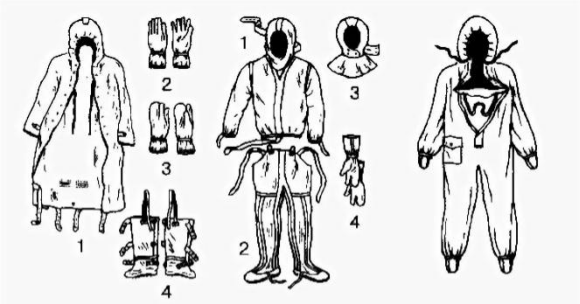


Рис. 7. Общевойсковой защитный комплект: 1 — защитный плащ; 2, 3 — защитные перчатки; 4 — защитные чулки

Рис. 8. Легкий защитный костюм Л-1: 1 — рубаха с капюшоном; 2 — брюки с защитными чулками; 3 — подшлемник; 4 — перчатки

Комплект защитной фильтрующей одежды

Рис. 8.6 Защитный костюм

Общевойсковой комплексный защитный костюм (ОЗК) предназначен для комплексной защиты от светового излучения и радиоактивной пыли, паров и аэрозолей ОВ и биологических аэрозолей. Он состоит из пропитанных специальным составом куртки, брюк, защитного белья, головного убора, подшлемника.

Простейшие средства защиты кожи применяются при отсутствии табельных средств. Может быть использована прежде всего производственная одежда (спецовка) – куртка и брюки, комбинезоны, халаты с капюшоном, сшитые из брезента, огнезащитной или прорезиненной ткани, грубого сукна. Они способны не только защищать от попадания на кожу людей радиоактивных веществ и биологических средств, но и не пропускать в течение некоторого времени капельножидких отравляющих веществ.

Обычная одежда, обработанная специальной пропиткой, может защищать и от паров отравляющих веществ. В качестве пропитки используют моющие средства или мыльно-масляную эмульсию. Основные представители неионогенных моющих средств – ОП-7 и ОП-10 (ОП-7иОП-10 - вспомогательные вещества, представляющие собой продукты обработки смеси моно- и диалкилфенолов окисью этилена. Вспомогательные вещества ОП-7 и ОП-10 относятся к неионогенным поверхностно-активным веществам. Применяются в качестве смачивающих, эмульсирующих, стабилизирующих поверхностно-активных веществ. Хорошо растворимы в воде). Синтетические моющие средства в чистом виде используются редко и служат исходным материалом для приготовления моющих средств, которые состоят из моющего вещества, активных добавок (соли фосфорной кислоты, сульфат натрия, метасиликат натрия и др.) и веществ, предохраняющих кожу (карбоксиметилцеллюлоза, дермоланы – высокомолекулярные циклические соединения, содержащие группы SO_2,NH_4,далгоны – конденсированные фосфаты).

Придать повседневной одежде защитные от отравляющих веществ свойства можно, пропитав ее раствором, который может быть приготовлен в домашних условиях. 2,5-3 л раствора, необходимого для пропитки одного комплекта одежды, можно получить если растворить 250-300 г измельченного хозяйственного мыла в 2-3 л горячей воды (60-70 ° С), добавить в раствор 0,5 л минерального (машинного) и другого масла и, подогревая,перемешивать раствор до получения однородной мыльно-масляной эмульсии. Одежду помещают в большую емкость (бак, ведро) и заливают раствором. Пропитанная одежда отжимается и просушивается (утюжке не подлежит).

В летную жаркую погоду необходимо соблюдать установленные сроки работы в защитной одежде. Зимой для предупреждения обмораживания следует надевать ее на ватник, использовать подшлемник, теплые портянки, в резиновые сапоги подкладывать теплые стельки, защитные перчатки одевать поверх обычных шерстяных или фланелевых. Обычно длительность пребывания людей в убежищах зависит от степени радиоактивного заражения местности. Если убежище находится в зоне заражения с уровнями радиации от 8 до 80 Р/ччерез один час после ядерного взрыва, то время пребывания в нем укрываемых людей составит от нескольких часов до одних суток (рис.8.7) .



Рис.8. 7. Ватно-марлевая повязка

В зоне заражения с уровнями радиации от 80 до 240 Р/ч нахождение людей в защитном сооружении увеличивается до 3 сут. В зоне заражения с уровнем радиации 240 Р/ч и выше это время составит 3 сут. и более. По истечении указанных сроков из убежищ (укрытий) можно перейти в жилые помещения. В течение последующих 1-4 сут. (в зависимости от уровней радиации в зонах

заражения) из таких помещений можно периодически выходить наружу, но не более чем на 3-4 ч в сутки.

В условиях сухой и ветреной погоды, когда возможно пылеобразование, при выходе из помещений следует использовать СИЗОД. Чтобы благополучно пережить указанные сроки пребывания в убежищах, необходимо иметь запасы продуктов питания (не менее чем на 4 сут. (крупы, сахар и соль, галеты, сухари, консервы, макаронные изделия, мука, сухофрукты, шоколад, подсолнечное масло, мед, варенье. уксус, вода)), питьевой воды (из расчета 3 л на человека в сутки), а также предметы первой необходимости и медикаменты.

Если в результате ядерного взрыва убежище (укрытие) окажется поврежденным, принимают меры к быстрому выходу из него, надев СИЗОД. Если основным и ли запасным выходом воспользоваться невозможно, приступают к расчистке одного из заваленных выходов или к проделыванию выхода. После выхода из очага ядерного поражения (зоны радиоактивного заражения) необходимо провести частичную дезактивацию и санитарную обработку, т.е. удалить радиоактивную пыль. При частичной дезактивации следует осторожно снять одежду, ни в коем случае не снимая СИЗОД. Встав спиной к ветру, вытряхнуть ее, развесить одежду на перекладине или веревке и обмести с нее пыль сверху вниз с помощью щетки или веника. Одежду можно выколачивать и палкой.

После этого следует продезактивировать обувь: протереть тряпками и ветошью, смоченными водой, очистить веником или щеткой. Резиновую обувь можно мыть. Противогаз дезактивируют в особой последовательности. Фильтрующе-поглощающую коробку вынимают из сумки, сумку тщательно вытряхивают. Затем тампоном, смоченным мыльной воде, моющим раствором или жидкостью из противохимического пакета обрабатывают фильтрующе-поглощающую коробку, соединительную трубку и наружную поверхность шлема-маски (маски). Лишь после этого противогаз снимают.

Противопыльные тканевые маски при дезактивации тщательно вытряхивают, чистят щетками, при возможности полощут или стирают в воде. Зараженные ватно-марлевые повязки сжигают. При частичной санитарной обработке открытые участки тела: руки, лицо, шею, глаза обмывают незараженной водой. Нос, рот и горло полощут. Важно, чтобы при обмывке лица зараженная вода не попала в глаза, рот и нос. При недостатке воды обработку проводят путем многократного протирания участков тела тампонами из марли (ваты, пакли, ветоши), смоченными незараженной водой. Протирание следует проводить сверху вниз. каждый раз переворачивая тампон чистой стороной. Зимой может использоваться незараженный снег.

Летом санитарную обработку можно организовать в реке или другом проточном водоеме. Частичная дезактивация и санитарная обработка, проводимые в одноразовом порядке, не всегда гарантируют полное удаление радиоактивной пыли. Потому после их проведения обязательно проводится дозиметрический контроль. Если заражение одежды и тела окажется выше допустимой нормы, частичные дезактивацию и санитарную обработку повторяют. В необходимых случаях проводится полная санитарная обработка. Своевременно проведенные частичные дезактивация и санитарная обработка могут полностью предотвратить или сильно снизить степень поражения людей радиоактивными веществами.

Если люди во время ядерного взрыва находятся вне убежища укрытия, следует использовать естественные ближайшие укрытия (рис.10). Если таких укрытий нет, надо повернуться к взрыву спиной, лечь на землю лицом вниз, руки спрятать под себя. Через 15-20 с. после взрыва, когда пройдет ударная волна, следует встать и немедленно надеть противогаз, респиратор или какое-либо другое СИЗОД. В случае отсутствия специальных средств следует закрыть рот и нос платком, шарфом или плотным материалом.

Задача состоит в том, чтобы исключить попадание внутрь организма радиоактивных веществ. Их поражающее действие бывает значительным в

течение длительного времени, поскольку выведение их из организма происходит медленно. Далее необходимо стряхнуть осевшую на одежду и обувь пыль, надеть имеющиеся средства защиты кожи.

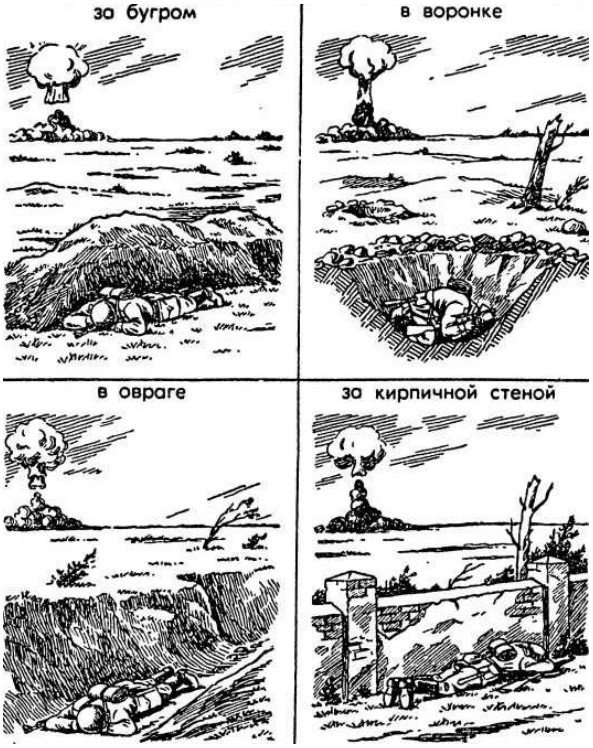


Рис 8.8 Естественные укрытия при внезапном ядерном взрыве

Для этого можно использовать имеющиеся одежду и обувь. Затем следует побыстрее покинуть очаг поражения или укрыться в ближайшем защитном сооружении.

Оставаться на зараженной радиоактивными веществами местности вне убежищ (укрытий), несмотря на использование средств индивидуальной защиты, опасно. Это сопряжено с возможностью облучения и, как следствие, развития лучевой болезни. В целях уменьшения возможности поражения радиоактивными веществами в зонах заражения запрещается принимать пищу, пить и курить. Приготовление пиши должно вестись на незараженной местности или, в крайнем случае, на местности, где уровень радиации не превышает 1 Р/ч. При выходе из очага поражения необходимо учитывать, что в результате ядерных взрывов разрушаются здания, сети коммунального хозяйства. При этом отдельные элементы зданий могут обрушиться через

некоторое время после взрыва. Продвигаться надо посередине улицы, стараясь возможно быстрее попасть в безопасное место. Нельзя трогать электропровода. Направление движения из очага поражения следует выбирать, ориентируясь на знаки ограждения, расставленные разведкой гражданской обороны. Они ведут всторону снижения уровней радиации. Двигаясь по зараженной территории, надо стараться не поднимать пыли, обходить лужи, не создавать брызг.

В результате применения химического оружия возникают очаги химического поражения-территории, в пределах которой в результате воздействия химического оружия произошли массовые поражения людей и сельскохозяйственных животных. Размеры очага зависят от масштаба и способа применения БТХВ (боевые токсичные химические вещества - это химические соединения, которые способны поражать людей и животных на больших площадях, проникать в различные сооружения, заражать местность и водоемы), его типа метеорологических условий, рельефа местности. Особенно опасны стойкие БТХВ нервнопаралитического действия. Их пары распространяются по ветру на довольно большое расстояние (15-25 км и более). Поэтому люди и животные могут быть поражены ими не только в районе применения химических боеприпасов, но и далеко за его пределами. Длительность поражающего действия БТХВ тем меньше, чем сильнее ветер и восходящие потоки воздуха. В лесах, парках, оврагах, на узких улицах они сохраняются дольше, чем на открытой местности. Современные отравляющие вещества обладают чрезвычайно высокой токсичностью.

При обнаружении признаков применения противником отравляющих веществ, далее ОВ (по сигналу «Химическая тревога») надо срочно надеть противогаз, а в случае необходимости - средства защиты кожи. Если поблизости имеется убежище, нужно укрыться в нем. Перед тем как войти в убежище, следует снять использованные средства защиты кожи и верхнюю одежду и оставить их в тамбуре убежища. Эта мера предосторожности исключает занос ОВ в убежище. Противогаз снимают после входа в убежище.

При пользовании укрытием, например, подвалом, не следует забывать, что оно м служить защитой лишь от попадания на кожные покровы и одежду капельножидких ОВ. Однако оно не защищает от паров или аэрозолей отравляющих веществ, находящихся в воздухе. Находясь в таких укрытиях, при наружном заражении обязательно надо воспользоваться противогазом. Находиться в убежище (укрытии) следует до получения распоряжения на выход из него. Когда такое распоряжение поступит, необходимо надеть требуемые средства индивидуальной защиты - противогазы и средства защиты кожи и выйти за пределы очага поражения по направлениям, обозначенным специальными указателями. Если нет ни указателей, ни постов, то двигаться следует перпендикулярно направлению ветра.

На зараженной ОВ территории надо двигаться быстро, но не пыль (брызги). Нельзя прислоняться к зданиям и прикасаться к окружающим предметам. Не следует наступать на видимые капли и мазки ОВ. На зараженной территории запрещается снимать противогазы и другие средства защиты. Особо осторожно нужно двигаться через парки, сады, огороды и поля. На листьях и ветках растений могут находиться осевшие капли ОВ, при прикосновении к ним можно заразить одежду и обувь, что может привести к поражению.

По возможности следует избегать движения оврагами и лощинами, через луга и болота, в этих местах возможен длительный застой паров ОВ. В городах пары ОВ могут застаиваться в замкнутых кварталах, парках, а также в подъездах и на чердаках домов. Зараженное облако в городе распространяется на наибольшие расстояния по улицам,тоннелям, трубопроводам.

ОВ на кожных покровах, одежде, обуви или средствах индивидуальной защиты необходимо немедленно снять их тампонами из марли или ваты; если таких тампонов нет, капли ОВ можно снять тампонами из бумаги или ветоши. Пораженные места следует обработать раствором из противохимического пакета или тщательно промыть теплой водой с мылом. После выхода из очага

химического поражения немедленно проводится полная санитарная обработка. Если это невозможно, проводятся частичные дегазация и санитарная обработка.

Очагом биологического поражения считаются территорииподвергшиеся непосредственному воздействию бактериальных (биологических) средств, создающих источник распространения инфекционных заболеваний. Заражение людей и животных происходит в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания микробов или токсинов на слизистую оболочку и поврежденную кожу, употребления в пищу зараженных продуктов питания и воды.

Причиной заражения могут быть укусы зараженных насекомых и клещей, соприкосновения с зараженными предметами, ранения осколками боеприпасов, снаряженных БС (биологические средства поражения - общее название болезнетворных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, предназначенных для использования в системах биологического оружия с целью поражения людей, животных и растений). Заражение возможно также в результате непосредственного общения с больными людьми (животными). Ряд заболеваний быстро передается от больных людей к здоровым и вызывает эпидемии (чума, холера, тиф, грипп и др.). К основным средствам защиты населения от биологического оружия относятся вакциносывороточные препараты, антибиотики, сульфамидные и другие лекарственные вещества, используемые для специальной и экстренной профилактики инфекционных болезней.

Употребимы такие средства индивидуальной и коллективной защиты. Своевременное и правильное применение средств индивидуальной защиты и защитных сооружений предохранит от попадания БС в органы дыхания, на кожные покровы и одежду. Необходимо строгое соблюдение правил личной гигиены и санитарно-гигиенических требований к питанию и водоснабжению населения. Приготовление и прием питии должны исключать возможность ее заражения бактериальными средствами. Посуду необходимо мыть дезинфицирующими растворами или обрабатывать кипячением. В случае

применения противником биологического оружия возможно возникновение значительного количества инфекционных заболеваний.

Основными формами борьбы с эпидемиями являются обсервация и карантин. Делается это в тех случаях, когда примененные возбудители болезней относятся к особо опасным (чума, холера и др.). Карантинный режим предусматривает полную изоляцию очага поражения от окружающего населения. Это наиболее эффективный способ противодействия распространению инфекционных заболеваний. На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, выход людей, вывод животных и вывоз имущества запрещаются. Транзитный проезд транспорта через очаги поражения запрещается. Объекты экономики переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований. Рабочие смены разбиваются на отдельные группы как можно более малочисленные по составу. Контакт между ними сокращается до минимума. Питание и отдых рабочих и служащих организуются по группам в специально отведенных для этого помещениях. Работа учебных заведений, зрелищных учреждений, рынков и т.д. прекращается. Людям не разрешается без крайней необходимости выходить их своих квартир. Продукты питания, вода и предметы первой необходимости доставляются им специальными командами.

При выполнении срочных работ вне зданий люди должны быть обязательно в средствах индивидуальной защиты. Если установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных, вместо карантина применяется обсервация. Она предусматривает медицинское наблюдение за очагом поражения и проведение необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Изоляционно-ограничительные меры при обсервации менее строгие: организуются дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

Дезинфекция имеет целью обеззараживание объектов внешней среды, которые необходимы для нормальной деятельности и безопасного нахождения людей. Для дезинфекции применяются растворы хлорной извести и хлорамина,

лизол, формалин, могут использоваться горячая вода (с мылом или содой) и пар.

Дезинсекция и дератизация-это мероприятия, связанные соответственно с уничтожением насекомых и истреблением грызунов, которые являются переносчиками инфекционных заболеваний. Для уничтожения насекомых применяют физические (кипячение, проглаживание накаленным утюгом и др.), химические (применение дезинсектирующих средств) и комбинированные способы.

Истребление грызунов в большинстве случаев проводят с помощью механических приспособлений (ловушек различных типов) и химических препаратов. После проведения дезинфекции, дезинсекции и дератизации проводится полная санитарная обработка лиц, принимавших участие в осуществлении названных мероприятий. При необходимости организуется санитарная обработка и остального населения.

Контрольные вопросы

1. Перечислите СИЗОД.

2. Перечислите СИЗ кожи.

3. Назовите порядок изготовления ВМП.

4. При каких опасностях используются индивидуальные средства защиты?

5. Что является основным средством защиты при угрозе применения ядерного оружия?

6. Что относится к основным средством защиты населения от биологического оружия?

7.Какие индивидуальные средства защиты применяются при химической угрозе?

8. Какие действия предполагает санитарная обработка?

9. В чем отличие дезинфекции от дезинсекции?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.Косолапова Н.В. Основы безопасности жизнедеятельности: учебник / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. – 3-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013. – 320 с.: ил.

2. Безопасности жизнедеятельности: учебник / Е.А. Арустамов. – 9-е изд., стереот., - М.: Академия, 2013 с.: ис.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплине

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность

21.05.04 Горное дело

Авторы: Кузнецов А.М., Тетерев Н.А.

Одобрены на заседании кафедры

Безопасности горного производства

(название кафедры)

Зав.кафедрой _____

(подпись)

Елохин В.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 17.04.2019

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Барановский ВА.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019

(Дата)

Екатеринбург
2019

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 РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

ав. кафедрой,



Д.Ф. Шулиманов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрен на заседании кафедры

Физической культуры

(название кафедры)

Протокол № 14 от 03.04.2019

(Дата)

Екатеринбург

2019

Содержание

Цели и задачи дисциплины ……..3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы ……3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..3
Содержание контрольной работы…….....3
Выполнение работы над ошибками……...……....9
Критерии оценивания контрольной работы ……9
Образец титульного листа …….……...…...10

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

3. 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 «физическая культура и спорт» представлен 1 вариант контрольной работы.

Содержание контрольной работы

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращением, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность

		В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения.

		Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) ровной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма
21	Систематические и грамотно	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений

	организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как	обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимость управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерство образовании России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышение частоты шагов. 6. Прыжки. 7.Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2,1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2,3,1,4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4,2 ,3, 1

27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1

	последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленом суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники В) количества элементов, составляющих двигательное

		действие Г) предпочтения учителя
42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

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 «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» 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 = 2 балл. Максимум 90 баллов.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

Образец оформления титульного листа



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

Кафедра физической культуры

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

Екатеринбург
2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры физической культуры
Зав.кафедрой _____ Шулиманов Д.Ф.
Протокол № 14 от 03.04.19

Рассмотрена методической комиссией горномеханического факультета
Председатель _____ Барановский В.П.
Протокол № 7 от 19.04.19

Екатеринбург
2019

Содержание

Цели и задачи дисциплины ……..3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы …….3
Требования к оформлению теста ……..…….3
Содержание теста…….3
Содержание опроса…….9
Выполнение работы над ошибками……..……..11

Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

Требования к оформлению теста

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, фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в тесте.

Выполненный тест необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если тест выполнен без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен, тест, вопросы для проведения опроса.

Содержание теста

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращением, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений

		Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения. Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем

		физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) ровной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддержать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма
21	Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма

	как	Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимость управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерство образовании России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышение частоты шагов. 6. Прыжки. 7.Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2,1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2,3,1,4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4,2 ,3, 1
27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы

		Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1

	продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленом суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники В) количества элементов, составляющих двигательное действие Г) предпочтения учителя

42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

Критерии оценивания теста

Оценка за тест определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

Результат теста

Тест оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

1. Определение понятий в области физической культуры
2. Понятие «здоровье» и основные его компоненты
3. Факторы, определяющие здоровье человека.
4. Образ жизни и его составляющие.
5. Разумное чередование труда и отдыха, как компонент ЗОЖ.
6. Рациональное питание и ЗОЖ.
7. Отказ от вредных привычек и соблюдение правил личной и общественной гигиены.
8. Двигательная активность — как компонент ЗОЖ.
9. Выполнение мероприятий по закаливанию организма.
10. Физическое самовоспитание и самосовершенствование как необходимое условие реализации мероприятий ЗОЖ.
11. Врачебный контроль как обязательная процедура для занимающихся физической культурой.
12. Самоконтроль — необходимая форма контроля человека за физическим состоянием.
13. Методика самоконтроля физического развития.
14. Самостоятельное измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений.
15. Проведение функциональных проб для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы.
16. Проведение функциональных проб для оценки деятельности дыхательной системы.
17. Самоконтроль уровня развития физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости, силы и выносливости
18. Ведение дневника самоконтроля.
19. Цель и задачи физического воспитания в вузе.
20. Специфические функции физической культуры.
21. Социальная роль и значение спорта.

22. Этапы становления физической культуры личности студента.
23. Понятия физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическое совершенство.
24. Реабилитационная физическая культура, виды, краткая характеристика.
25. Разделы учебной программы дисциплины «Физическая культура».
26. Комплектование учебных отделений студентов для организации и проведения занятий по физическому воспитанию.
27. Преимущества спортивно-ориентированной программы дисциплины «Физическая культура» для студентов.
28. Особенности комплектования студентов с различным характером заболеваний в специальном учебном отделении.
29. Зачетные требования по учебной дисциплине «Физическая культура».
30. Формирование двигательного навыка.
31. Устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.
32. Мотивация и направленность самостоятельных занятий.
33. Утренняя гигиеническая гимнастика.
34. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
35. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
36. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
37. Особенности самостоятельных занятий женщин.
38. Мотивация и направленность самостоятельных занятий. Утренняя гигиеническая гимнастика.
39. Физические упражнения в течение учебного дня: физкультминутки, физкультпаузы.
40. Самостоятельные тренировочные занятия: структура, требования к организации и проведению.
41. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
42. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
43. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
44. Особенности самостоятельных занятий женщин.
45. Роль физической культуры в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста.
46. Производственная физическая культура, ее цели и задачи.
47. Методические основы производственной физической культуры.
48. Производственная физическая культура в рабочее время.
49. Физическая культура и спорт в свободное время.
50. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры.
51. Понятие ППФП, её цель, задачи. Прикладные знания, умения и навыки.
52. Прикладные психические качества.
53. Прикладные специальные качества.
54. Факторы, определяющие содержание ППФП: формы труда, условия труда.
55. Факторы, определяющие содержание ППФП: характер труда, режим труда и отдыха.
56. Дополнительные факторы, определяющие содержание ППФП.
57. Средства ППФП.
58. Организация и формы ППФП в вузе.
59. Понятия общей и специальной физической подготовки.
60. Отличия понятий спортивная подготовка и спортивная тренировка.
61. Стороны подготовки спортсмена.
62. Средства спортивной подготовки.
63. Структура отдельного тренировочного занятия.
64. Роль подготовительной части занятия в тренировочном процессе.
65. Понятие «физическая нагрузка», эффект ее воздействия на организм.
66. Внешние признаки утомления.
67. Виды и параметры физических нагрузок.
68. Интенсивность физических нагрузок.
69. Психофизиологическая характеристика умственной деятельности.
70. Работоспособность: понятие, факторы, периоды
71. Физические упражнения в течение учебного дня для поддержания работоспособности.
72. Бег как самое эффективное средство восстановления и повышения работоспособности.
73. Плавание и работоспособность.
74. Методические принципы физического воспитания, сущность и значение.
75. Принципы сознательности и активности, наглядности в процессе физического воспитания.
76. Принципы доступности и индивидуализации, систематичности и динамичности.
77. Средства физической культуры.
78. Общепедагогические методы физического воспитания.
79. Методы обучения технике двигательного действия.
80. Этапы обучения двигательного действия.
81. Методы развития физических качеств: равномерный, повторный, интервальный.
82. Метод круговой тренировки, игровой и соревновательный методы.

83. Сила как физическое качество, общая характеристика силовых упражнений.
84. Методы развития силы.
85. Выносливость — виды выносливости, особенности развития выносливости.
86. Развитие физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости.
87. Понятие «спорт». Его принципиальное отличие от других видов занятий физическими упражнениями.
88. Массовый спорт: понятие, цель, задачи.
89. Спорт высших достижений: понятие, цель, задачи.
90. Студенческий спорт, его организационные особенности.
91. Студенческие спортивные соревнования.
92. Студенческие спортивные организации.
93. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» (Готов к труду и обороне).

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенного теста необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данного теста. Тесты, тесты являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

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)

Шулиманов Д.Ф.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 14 от 03.04.2019

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно- механического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Барановский В. П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019

(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Специальность подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

квалификация выпускника: горный инженер (специалист)

Автор: Чухарева Е.В., Соколова О.Г., Полежаева М.В.

Одобрена на заседании кафедры

Экономики и менеджмента
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Инженерно-экономического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для студентов при организации самостоятельной работы по дисциплине «Экономика и менеджмент горного производства» в рамках подготовки и защиты контрольной работы (творческого задания).

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы, требования к его оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Выполнение контрольной работы (творческого задания) практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентами 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, а также принятия нестандартного решения и аргументации собственной точки зрения.

Задачами выполнения контрольной работы по дисциплине «Экономика и менеджмент горного производства» являются:

- расширение и закрепление теоретических знаний, полученных студентами в процессе лекционных и практических занятий по дисциплине;
- углубленное изучение отдельных разделов дисциплины;
- формирование умения собирать и анализировать материал по конкретной проблеме оценки бизнеса и управления стоимостью предприятия.

Контрольная работа выполняется на тему «Характеристика организации как объекта управления (на примере …..)». Объект управления (организацию) студент выбирает самостоятельно. Целесообразно в качестве объекта управления выбрать организацию, в которой студент проходил производственную практику, работает или хотел бы работать.

1.1. Структура контрольной работы

Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Структура контрольной работы должна выглядеть следующим образом:

Титульный лист (образец оформления приведен в приложении 1).

Содержание работы с указанием глав, подглав и нумерацией страниц (образец оформления приведен в прил. 2).

1.2. Рекомендации по выполнению контрольной работы

Во ВВЕДЕНИИ кратко обосновывается актуальность темы, описывается объект исследования, формулируются цель и задачи контрольной работы.

В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ раскрываются следующие понятия:

- организация как объект управления;
- миссия и цели организации;

- деление организаций по масштабам деятельности, по юридическому статусу, по признаку собственности, по источникам финансирования;

- описать жизненные циклы организации;

- внешняя и внутренняя среды организации, их влияние на организацию,

- «SWOT-анализ»;

- организационная структура управления (ОСУ), описать существующие организационные структуры;

- организационная культура организации.

В ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ дается описание **конкретной** организации (предприятия):

- краткая характеристика организации;

- миссия и основные цели организации;

- анализ факторов внутренней и внешней среды. Привести SWOT-анализ;

- организационная структура управления (привести схему ОСУ);

- рекомендации по совершенствованию системы управления;

- организационная культура организации.

Краткая характеристика организации

- территориальное размещение: указание территории, место расположения материнской компании, дочерних подразделений;
- вид деятельности организации: производимая продукция, оказываемые услуги, отраслевая принадлежность;
- история создания и развитие объекта: год образования, основные этапы развития (рост, объединение, разукрупнение, выделение в самостоятельный объект, изменение организационно-правовой формы и т. д.);
- организационно-правовая форма и характер собственности (в соответствии с Гражданским кодексом РФ);
- размер организации: «малое», «среднее», «крупное»;
- современное состояние объекта и системы управления, проблемы, стоящие перед ним.

Миссия и основные цели организации

Приводится формулировка миссии организации. Рекомендуется давать ее широкую трактовку, включающую описание не только предоставляемых услуг, производимую продукцию, но и указание на социальную значимость организации для общества.

Основные цели включают главную цель организации, цели ее структурных подразделений и функциональных подсистем. Желательно цели организации представить в виде дерева целей.

Анализ факторов внутренней и внешней среды

К факторам внутренней среды относят: цели, задачи, технологию, структуру и персонал. Обследование внутренней среды рекомендуется провести в следующих функциональных областях: маркетинг, финансы, производство (операции), персонал, организационная культура.

Поскольку частично характеристика факторов дана ранее, остановимся на следующих вопросах.

При анализе функций маркетинга выделяются следующие элементы исследования:

- доля рынка и конкурентоспособность;
- разнообразие и качество ассортимента;
- рыночные исследования и разработки;
- предпродажное и послепродажное обслуживание;
- организация рекламы.

При анализе производства (операций) требуется дать ответы на следующие вопросы:

- может ли организация производить товары и услуги по более низким ценам, чем конкуренты? Если нет, то почему?;

- какой доступ она имеет к новым материалам, зависит ли от единственного поставщика или у нее есть выбор?;

- существуют ли механизмы контроля над входящими материалами и выходящими продуктами?;

- насколько эффективно спроектирована система производства: сравнить спрос на продукцию, услуги; производственную мощность и критический объем продаж?

При обследовании персонала организации рекомендуется дополнительно ответить на следующие вопросы:

- какова компетентность и подготовка высшего руководства?;
- имеется ли в организации эффективная система вознаграждения?;
- имелись ли в организации потери ведущих специалистов? Если так, то почему?;
- можно ли улучшить работу, привлекая рядовых работников к участию в управлении?

Выявив сильные и слабые стороны внутри организации, и взвесив факторы по степени важности (SWOT-анализ), автор может определить функциональные области, которые требуют немедленного вмешательства, а также те, на которые может опираться организация при реализации стратегических решений.

Анализ факторов внешней среды проводится для выявления угроз и благоприятных возможностей со стороны внешней среды и включает в себя следующие факторы.

Краткий анализ экономической ситуации в отрасли, тенденций развития и состояния рынка продукции или услуг, платежеспособный спрос на товары или услуги, предоставляемые предприятием. Привести основных потребителей продукции на внутреннем и внешнем рынках.

Поставщики: их количество, перечислить основных поставщиков, качество и регулярность поставок, цены и другие условия.

Конкуренты: перечислить основных конкурентов, их конкурентные преимущества; возможность появления новых конкурентов, барьеры на пути выхода на рынки и возможности изменения сложившейся ситуации.

Акционеры: назвать основных акционеров, доля так называемых внешних акционеров, их интересы, приоритеты и ожидания.

Привести кратко характеристику таких внешних факторов, как: состояние политики, экономики, НТП, международного окружения, рынка рабочей силы, социального положения населения.

Анализ внешней среды рекомендуется заканчивать составлением перечня внешних опасностей и возможностей, с которыми организация сталкивается в этой среде.

Характеристики при оценке сильных, слабых сторон организации, ее возможностей и угроз (SWOT-анализ) следует представить в виде таблицы 1.

Таблица 1

SWOT-анализ

Функциональные области	Сильные стороны	Слабые стороны
Оценка внутренней среды организации		
1. Маркетинг		
2. Финансы		
3. Производство		
4. Персонал		
5. Организационная культура, имидж организации		
Оценка влияния факторов внешней среды		
Факторы	Благоприятные возможности	Угрозы
Рыночные		
Технологические		
Конкуренции		
Социальные		
Международные и др.		

В таблице 2 представлены примеры основных факторов, которые целесообразно учитывать в SWOT-анализе.

Таблица 2

SWOT-анализ

Потенциальные сильные стороны (S)	**Потенциальные слабые стороны (W)**
Четко проявляемая компетентность	Потеря некоторых аспектов компетентности
Адекватные финансовые источники	Недоступность финансов, необходимых для изменения стратегии
Высокое искусство конкурентной борьбы	Рыночное искусство ниже среднего
Хорошее понимание потребителей	Отсутствие анализа информации о потребителях
Признанный рыночный лидер	Слабый участник рынка
Четко сформулированная стратегия	Отсутствие четко выраженной стратегии, непоследовательность в ее реализации
Использование экономии на масштабах производства, ценовое преимущество	Высокая стоимость продукции в сравнении с ключевыми конкурентами
Собственная уникальная технология, лучшие производственные мощности	Устарелые технология и оборудование
Проверенное надежное управление	Потеря глубины и гибкости управления
Надежная сеть распределения	Слабая сеть распределения
Высокое искусство НИОКР	Слабые позиции в НИОКР
Наиболее эффективная в отрасли реклама	Слабая политика продвижения
Потенциальные внешние благоприятные возможности (O)	**Потенциальные внешние угрозы (T)**
Возможность обслуживания дополнительных групп потребителей	Ослабление роста рынка, неблагоприятные демографические изменения ввода новых рыноч-

	ных сегментов
Расширение диапазона возможных товаров	Увеличение продаж заменяющих товаров, изменение вкусов и потребностей покупателей
Благодушие конкурентов	Ожесточение конкуренции
Снижение торговых барьеров в выходе на внешние рынки	Появление иностранных конкурентов с товарами низкой стоимости
Благоприятный сдвиг в курсах валют	Неблагоприятный сдвиг в курсах валют
Большая доступность ресурсов	Усиление требований поставщиков
Ослабление ограничивающего законодательства	Законодательное регулирование цены
Ослабление нестабильности бизнеса	Чувствительность к нестабильности внешних условий бизнеса

По итогам SWOT-анализа составляется матрица стратегических мероприятий:

SO – мероприятия, которые необходимо провести, чтобы использовать сильные стороны для увеличения возможностей компании;

WO – мероприятия, которые необходимо провести, преодолевая слабые стороны и используя представленные возможности;

ST – мероприятия, которые используют сильные стороны организации для избегания угроз;

WT – мероприятия, которые минимизируют слабые стороны для избегания угроз.

Организационная структура управления

Организационная структура управления относится к факторам внутренней среды и зависит от выбранной стратегии. Анализируя организационную структуру управления, необходимо определить, соответствует ли структура достижению целей организации. В этом разделе требуется изобразить схему организационной структуры и ответить на следующие вопросы:

- к какому типу относится организационная структура управления;
- имеет ли место дублирование функций или отсутствие функций, необходимых для достижения целей;
- соответствует ли структура технологии;
- способствует ли структура эффективному достижению целей организации.

Рекомендации по совершенствованию системы управления

На основе выполненного анализа предлагаются возможные направления изменений в системе управления:

Ресурсы: предлагаются варианты повышения эффективности использования различных видов ресурсов.

Структура: рекомендуется один из вариантов совершенствования структуры управления (создание нового отдела, изменение взаимоотношений, полномочий, переход на матричную структуру и т. п.).

Люди: могут быть предложения о сокращении текучести кадров, найме определенного количества людей соответствующей квалификации, о совершенствовании системы оплаты труда, о мотивации и др.

Организационная культура организации

Характеристика культуры организации должна дать представление об организационных ценностях, об участии работающих в принятии решений. Следует также дать характеристику имиджа организации.

В ЗАКЛЮЧЕНИИ обобщается изложенный материал, формулируются выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор работы, рекомендации по совершенствованию системы управления**.**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ должен содержать перечень только тех источников, которые были использованы при написании контрольной работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Текст в контрольной работе представляется в компьютерном исполнении, без стилистических и грамматических ошибок.

Текст должен иметь книжную ориентацию, набираться через 1,5 интервала на листах формата А4 (210 х 297 мм). Для набора текста в текстовом редакторе *Microsoft Word* рекомендуется использовать шрифт: *Times New Roman*, размер шрифта – 14 пт.

Поля страницы: левое – 2,5 см, правое – 1,5 см, нижнее – 2 см, верхнее – 2 см. Абзац (красная строка) должен равняться четырем знакам (1,25 см).

Выравнивание текста на листах должно производиться по ширине строк.

Каждая структурная часть контрольной работы (введение, разделы основной части, заключение и т. д.) начинается с новой страницы.

Заголовки разделов, введение, заключение, список использованной литературы набираются прописным полужирным шрифтом.

После заголовка, располагаемого посередине строки, точка не ставится.

Расстояние между заголовком и следующим за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

Таблицы и иллюстрации (рисунки, графики, схемы), которые приводятся по тексту работы, должны иметь нумерацию, например: табл. 1.4, рис. 2.1.

Ссылки на литературные источники оформляются в квадратных скобках, где вначале указывается порядковый номер по библиографическому списку, а через запятую – номер страницы, например: [4, с. 15].

Все страницы реферата, кроме титульного листа, нумеруются арабскими цифрами. Номер проставляется внизу в центре страницы.

Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется.

Объем контрольной работы в среднем – 20-25 страниц (без учёта приложений) формата А4, набранных на компьютере на одной (лицевой) стороне.

В библиографии (списке использованной литературы) должно быть не менее пяти источников.

Все структурные части контрольной работы сшиваются в той же последовательности, как они представлены в структуре.

3. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Проверяемая компетенция:

ОК-4 - способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

Знать:

- основные аспекты, формы развития отрасли, организации (предприятия) как хозяйствующих субъектов в рыночной экономике;
- содержание процесса управления, существующие организационные структуры и методы их построения;
- основы государственного регулирования экономики: формы контроля, нормативную базу, экономические инструменты;

Уметь:

- определять организационно-правовые формы организаций;
- оценивать экономический механизм использования природных ресурсов с учетом государственного регулирования;
- формировать организационную структуру управления предприятием.

Владеть:

- современными методами сбора, обработки и анализа экономической информации

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу. При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы. При отрицательной оценке работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

Защита контрольных работ может проходить в форме собеседования во время консультаций (до начала экзамена).

Оценка за контрольную работу (творческое задание) определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки контрольной работы (творческого задания)	*Количество баллов*
уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований)	0-1
личные заслуги обучающегося (новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса)	0-1
культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)	0-1
знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей	0-1
степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению)	0-1
Итого	0-5

Критерии оценки:

5 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
4 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
3 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-2 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

Внимание

Не допускается сдача скачанных из сети *Internet* работ. В подобном случае контрольная работа не принимается к защите.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веснин В. Р. Менеджмент: учебник. – Москва: Проспект, 2004. – 504 с.
2. Виханский О. С. Менеджмент: учебник / О. С. Виханский, А. И. Наумов. – Москва: Экономистъ, 2005. – 284 с.
3. Ганицкий В. И. Менеджмент горного производства: учеб. Пособие для вузов / В. И. Ганицкий, В. И. Веселевич. – Москва: Изд-во МГГУ, 2004. – 357 с.
4. Герчикова И. Н. Менеджмент: учебник для вузов. – 4-е изд. Перераб. и доп. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 511 с.
5. Дафт, Ричард Л. Менеджмент / Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Каптуревского. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 829 с.
6. Дорофеев В. Д. Менеджмент: учеб. пос. / В. Д. Дорофеев, А. Н. Шмелева, Н.Ю. Шестопал. – М.: ИНФРА-М, 2008.
7. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс: учебник / Ф. Котлер, К. Л. Келлер; пер. с англ. под ред. С. Г. Жильцова. – 3-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 480 с.
8. Основы менеджмента [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс по специальности «Менеджмент организации»/ — Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский государственный институт культуры, 2012.— 103 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29690. — ЭБС «IPRbooks»
9. Герчикова И. Н. Менеджмент [Электронный ресурс]: учебник / И.Н. Герчикова. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 511 c. — 978-5-238-01095-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15396.html
10. Ильенкова С. Д. Основы менеджмента [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Д. Ильенкова, В.И. Кузнецов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Евразийский открытый институт, 2011. — 240 c. — 978-5-374-00114-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11041.html
11. Менеджмент [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.В. Аветисян [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Юриспруденция, 2012.— 243 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8061. — ЭБС «IPRbooks»
12. Эриашвили Н. Д. Основы менеджмента [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Д. Эриашвили. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. — 271 c. — 5-238-01061-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8111.html

Приложение 1

Образец оформления титульного листа контрольной работы

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра экономики и менеджмента

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине – «Экономика и менеджмент горного производства»

Характеристика организации как объекта управления (на примере ООО «Березовский рудник»)

Студент: _____ А.А. Кравченко
(подпись, дата)

Преподаватель: _____ Е.В. Чухарева
(подпись, дата)

Группа: ОПИ-19

Екатеринбург, 20___

Приложение 2

Образец оформления содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ…… 4
1.1. Понятие организации как объекта управления…… 4
1.2. Определение миссии и целей организации…….. 5
1.3. Деление организаций…….. 6
1.4. Жизненные циклы организации…… 8
1.5. Понятие внешней и внутренней среды организации…….. 10
1.6. Организационная структура управления…….. 12
1.7. Организационная культура организации…….. 15
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ…….. 16
2.1. Краткая характеристика организации……... 16
2.2. Миссия и основные цели организации……. 18
2.3. Анализ факторов внутренней и внешней среды. SWOT-анализ…… 19
2.4. Организационная структура управления…….. 21
2.5. Организационная культура организации…….. 22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…… 23
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…… 24
ПРИЛОЖЕНИЯ…… 25

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Б1.Б.1.09 РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ

Специальность
21.05.04. Горное дело

Специализация *№ 6*
Обогащение полезных ископаемых

квалификация выпускника: специалист

формы обучения: очная, заочная

год набора: 2018

Автор: Меленскова Е. С., канд. филол. наук, доц.

Одобрены на заседании кафедры

Иностранных языков
и деловой коммуникации
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)
к. п. н., доц. Юсупова Л. Г.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 15.05.2018
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)

(Дата)

Екатеринбург
2018

Методические рекомендации к практическим занятиям

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе лекций, ознакомления с учебной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым практические занятия способствуют более качественному усвоению знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

Приступая к подготовке к практическому занятию необходимо изучить соответствующие конспекты лекций по заданной теме, главы учебников или учебных пособий, разобрать примеры, ознакомиться с дополнительной литературой (например, словарями). Конспектирование дополнительных источников также способствует более плодотворному усвоению учебного материала. Следует обращать внимание на основные понятия и классификации, актуальные для темы практического занятия.

Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студента. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику. Ведение записей способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Все это находит свое отражение в процессе выполнения итогового зачетного теста.

Очевидны три структурные части практического занятия: предваряющая (подготовка к занятию), непосредственно само практического занятия (обсуждение вопросов темы в группе, выполнение упражнений по теме) и завершающая часть (последующая работа студентов по устранению обнаружившихся пробелов). Не только само практическое занятие, но и предваряющая, и заключающая части его являются необходимыми звеньями целостной системы усвоения вынесенной на обсуждение темы.

Перед очередным практическим занятием целесообразно выполнить все задания, предназначенные для самостоятельного рассмотрения, изучить лекцию, соответствующую теме практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые знания. Столкнувшись в ходе подготовки с недостаточно понятными моментами темы, необходимо найти ответы самостоятельно или зафиксировать свои вопросы для постановки и уяснения их на самом практическом занятии.

В начале занятия следует задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, поскольку всегда сначала студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

В ходе практического занятия каждый должен опираться на свои конспекты, сделанные на лекции или по учебникам и учебным пособиям, на самостоятельно выполненные упражнения по данной теме.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь/

Значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы. Планы практических занятий состоят из отдельных тем, расположенных в соответствии с рабочей программой изучаемой дисциплины. Каждая тема включает следующие элементы:

- цель проведения занятия;
- теоретические вопросы, необходимые для усвоения темы;
- задания;
- список литературы по теме для подготовки к практическому занятию.

Работа на практических занятиях направлена на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам изучаемой дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений (например, аналитических).

В ходе занятий у студентов формируются практические умения и навыки, отраженный в РУП.

Методические материалы к практическим занятиям

ТЕМА 1. СЛОВАРИ И СПРАВОЧНИКИ ПО КУЛЬТУРЕ РЕЧИ. СИСТЕМА СЛОВАРНЫХ ПОМЕТ

Цель – вспомнить классификацию словарей и проверить у студентов умение работать с ними (лексикографическая грамотность).

Основные понятия темы:

Лексикография – раздел науки о языке, занимающийся теорией и практикой составления словарей.
Энциклопедический словарь – книга, содержащая описание научных понятий и терминов, исторических событий, характеристику персоналий из разных областей или определенной области знания.
Лингвистический словарь – книга, содержащая собрание слов (морфем, фразеологизмов и т. д.), расположенных по определённому принципу (как правило, по алфавиту), и дающая сведения об их значениях, употреблении, происхождении, переводе на другой язык и т. п.
Словарная статья – отдельный текст, посвященный языковой единице (слову, морфеме и т. п.) или их группе (лексической группе, гнезду слов и т. п.).
Помета – применяемое в словарях сокращенное указание на какие-либо характерные признаки слова или его употребления.

Задание 1. *Прочитайте и сравните словарные статьи, взятые из разных словарей. Найдите общую и различающую их дополнительную информацию. Объясните, чем вызвано различие.*

ФАЗА – 1. В геохимии: совокупность однородных частей системы, одинаковых по термодинамическим свойствам (тем, которые не зависят от количества вещества) и отграниченных от других частей поверхностью раздела. В природных процессах минералообразования могут принимать участие газовая Ф., жидкие Ф. и твердые Ф. – металлы. Системы, состоящие из одной Ф., называются однофазными, или гомогенными (напр., раствор различных солей в воде; кристалл кварца без включений; мономинеральная горная порода); состоящие из нескольких Ф. – многофазными, или гетерогенными (напр., раствор вместе с твердым осадком; кристалл кварца с газово-жидким включением; полиминеральная порода). **2.** В исторической геологии: термин, иногда употребляющийся для обозначения времени, соответствующего длительности накопления отложений, составляющих зону как часть яруса. Термин был условно принят в этом значении VIII сессией МГК в Париже в 1900 г., но не стал общепринятым. При изучении четвертичного периода иногда фазой называют время каждого отдельного оледенения и промежутков между ними (*Геологический толковый словарь*[1]).

ФА́ЗА, -ы, *ж*. [нем. Phase < греч. phasis появление (о небесных светилах)]. **1.** Момент, отдельная стадия в ходе развития и изменения чего-н., а также само положение, форма чего-н. в данный момент; то же, что фазис. *Новая ф. в развитии общества. Луна в первой фазе.* **2.**

[1] Геологический толковый словарь [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.edudic.ru/geo/

физ. Величина, характеризующая состояние какого-н. процесса в каждый момент времени. *Ф. колебания маятника. Газообразная ф. вещества.* **Фа́зовый** – относящийся к фазе (в 1-м и 2-м знач.), фазам. **3.** *эл.* Отдельная группа обмоток генератора. **Фа́зный** – относящийся к фазе, фазам. (Крысин Л. П. Толковый словарь иноязычных слов. М., 2001. С. 810).

ФА́ЗА, -ы, *ж.* **1.** Момент, отдельная стадия в ходе развития и изменения чего-н. (напр. положения планеты, формы или состояния вещества, периодического явления, общественного процесса), а также само положение, форма в этот момент (книжн.). *Первая ф. Луны. Жидкая ф. Газообразная ф. Ф. колебания маятника. Вступить в новую ф. развития.* **2.** Отдельная группа обмоток генератора (спец.). || *прил.* **фа́зовый**, -ая, -ое (к 1 знач.) *и* **фа́зный**, -ая, -ое (ко 2 знач.). ♦ **Фазовые глаголы** – в лингвистике: глаголы со значением начала, продолжения или окончания действия. (Ожегов С. И. и Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. М., 2005. С. 847).

Задание 2. *Познакомьтесь с типами помет, используемых в толковых словарях. Объясните значение всех помет, приведенных в качестве примера.*

ТИПЫ ПОМЕТ ТОЛКОВОГО СЛОВАРЯ

Типы помет	**Примеры помет**	**Значение отсутствия помет**
1. Помета, указывающая на принадлежность к функциональному стилю	*науч., газет., публиц., оф.-дел., разг., книжн.* и др.	Слово межстилевое
2. Помета, указывающая на сферу употребления слова	*обл., прост., жарг., спец.* и др.	Слово общеупотребительное
3. Помета, указывающая на принадлежность к активному / пассивному запасу	*устар., ист., арх., нов.* и др.	Слово принадлежит к активному запасу
4. Помета, указывающая на эмоционально-экспрессивную окраску слова	*ласк., ирон., шутл., унич., бран., пренебр., высок., неодобр.* и др.	Слово нейтральное

Задание 3. *Прочитайте словарные статьи, извлеченные из толкового словаря современного русского языка. Укажите пометы и объясните, что они означают.*

Абориге́н, -а, *м.* (книжн.) – коренной житель страны, местности. || *ж.* **абориге́нка** (разг.)

Грамоте́й, -я, *м.* (устар. и ирон.) – грамотный человек.

Деяние, -я, *ср.* (высок. и спец.) – действие, поступок, свершение.

Жена́тик, -а, *м.* (прост. шутл.) – женатый человек (обычно о молодожене).

Иждиве́нчество, -а, *ср.* (неодобр.) – стремление во всем рассчитывать не на свои силы, а на помощь других, вообще жить за чужой счет.

Карапу́з, -а, *м.* (разг. шутл.) – толстый, пухлый малыш.

Кляча, -и, *ж.* (разг. пренебр.) – плохая (обычно старая) лошадь.

Ле́нчик, -а, *м.* (спец.) – деревянная основа седла.

Мате́рщина, -ы, *ж., собират.* (прост. груб.) – неприличная брань.

Му́шка, -и, *м.* (разг. ласк.) – то же, что медведь.

Небезызве́стный, -ая, -ое; -тен, -тна (обычно ирон.) – достаточно, хорошо известный.

Неулыба, -ы, *м.* и *ж.* (обл. и прост.) – человек, который редко улыбается, неулыбчив.

Новоде́л, -а, *м.* (разг.) – здание, сооружение, построенное на месте уничтоженного, исчезнувшего и воспроизводящее его прежний внешний вид.

Нувори́ш, -а, *м.* (книжн. презр.) – богач, наживший свое состояние на социальных переменах или бедствиях, на разорении других.

Общепи́т, -а, *м.* (офиц.) – сокращение: общественное питание – отрасль народного хозяйства, занимающаяся производством и продажей готовой пищи и полуфабрикатов. || *прил.* **общепи́товский**, -ая, -ое (разг.).

Остоло́п, -а, *м.* (прост. бран.) – глупец, болван.

Отчи́зна, -ы, *ж.* (высок.) – отечество, родина.

Побо́ры, -ов. **1.** Чрезмерные, непосильные налоги или сборы (устар.). **2.** *перен.* Неофициальные сборы средств на что-нибудь (разг. неодобр.).

Предуве́домить, -млю, -мишь; -мленный; *сов.*, *кого-что* (устар. и офиц.) – заранее уведомить.

Риста́лище, -а, *ср.* (стар.) – площадь для гимнастических, конных и других состязаний, а также само такое состязание.

Сва́ра, -ы, *ж.* (прост.) – шумная перебранка, ссора.

Торга́ш, -а, *м.* **1.** То же, что торговец (устар. неодобр.). **2.** *перен*. Человек, который выше всего ставит свою выгоду, корысть, личный интерес (презр.).

Умка, -и, *м.* (обл.) – белый медведь.

Упова́ние, -а, *ср.* (книжн., часто ирон.) – то же, что надежда.

Ха́м, -а, *м.* (презр. и бран.) – грубый, наглый человек.

Задание 4. *Познакомьтесь с пометами, используемыми в орфоэпических словарях, словарях грамматических трудностей и т. п. Какие пометы указывают на императивную норму, а какие на диспозитивную? Запишите их в предложенную ниже таблицу.*

НОРМАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛОВ[2]

Словарь является не просто нормативным, а ставит своей задачей показать литературную норму во всем многообразии ее проявлений. В отличие от большинства нормативных словарей, словарь отражает и такие факты речи, которые считаются неверными с точки зрения литературной нормы. Все запретительные пометы, которые характеризуют неверные варианты, снабжаются значком «восклицательный знак» (!). В Словаре используются ясные и общедоступные способы нормативной оценки вариантов.

1. Равноправные варианты соединяются союзом *и*:

ба́рхатка *и* бархо́тка;

ведёрцев *и* ведёрец.

При этом на первом месте помещается обычно традиционный вариант, более частотный в употреблении.

2. Помета «допустимо» (*и доп.*) свидетельствует о том, что оба варианта соответствуют нормам литературного языка. Естественно, что предпочтителен вариант, помещённый на первом месте. Такая помета используется, как правило, применительно к

[2] Орфоэпический словарь русского языка для школьников / Сост. О. А. Михайлова. Екатеринбург: У-Фактория, 2002. С. 6-8.

новым, входящим в норму вариантам ударения, произношения и грамматическим формам. Например:

бредо́вый *и доп.* бредово́й;

белёсый *и доп.* беле́сый;

ма́шет *и доп.* маха́ет.

3. Помета «допустимо устаревшее» (*доп. устар.*) означает, что второй вариант, хотя и находится в пределах литературной нормы, всё реже встречается в речевой практике, постепенно утрачивается, переходя в пассивный языковой фонд. Например:

ворва́лся *и доп. устар.* ворвался́

вспе́ненный, -ая, -ое, *кратк. ф.* вспе́нен, вспе́нена *и доп. устар.* вспенённый, вспенён, вспенена́

бу́до[чн]ик *и доп. устар.* бу́до[шн]ик.

4. Помета «не рекомендуется» (*не рек.*) применяется в тех случаях, когда отмеченный ею вариант в данное время не признаётся нормативным. Однако его широкое употребление в современной речи и соответствие общим тенденциям языкового развития не исключают возможности признания этого варианта литературной нормой в будущем. Например:

бало́ванный ! *не рек.* ба́лованный;

вручу́т ! *не рек.* вру́чит;

гру́фели, -ей ! *не рек.* грифеля́, -е́й.

5. Помета «не рекомендуется устаревшее» (*не рек. устар.*) означает, что снабжённый ею вариант, ныне находящийся за пределами нормы, представляет собой бывшую норму. Например:

горшо́чек, горшо́чка ! *не рек. устар.* горше́чек;

да́рит ! *не рек. устар.* дару́т.

6. Помета «неправильно» (*неправ.*) служит для предупреждения распространённых речевых ошибок. Например:

вы́боры, вы́боров ! неправ. выбора́, выборо́в;

компромету́ровать, -рую, -рует ! неправ. компроме[н]ту́ровать

Рекомендательные пометы	Запретительные пометы

ТЕМА 2. ОРФОГРАФИЧЕСКИЕ И ПУНКТУАЦИОННЫЕ НОРМЫ

Цель – повторить основные правила орфографии и пунктуации русского языка.

Основные понятия темы:

Орфографические нормы – это правила написания слов.
Пунктуационные нормы – это правила расстановки знаков препинания.

Задание 1. *Повторите правописание гласных (безударных и чередующихся) и согласных в корне слова. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы. Расставьте знаки препинания. Объясните свой выбор.*

Я р…шил в…рнуться д…мой. Быстрыми шагами я прошел зар…сли кустов. У моих ног т…нулась р…внина а дальше ст…ной возвышался мрачный лес. Я осм…трел окрес…ность и спустился с х…лма. Высокая тр…ва на дне д…лины б…лела р…вной скат…ртью. Я вышел на опушку и пошел полем. Трудно было проб…раться по у…кой тр…пинке. Кругом р…сла высокая ро…ь. Н…чная птица промчалась и к…снулась меня св…им крылом. В т…шине глухо разд…вались мои шаги. Но вот на в…чернем небе стали заж…гаться звезды. Забл…стел серп м…л…дого мес…ца. Теперь я узнал д…рогу и предпол…гал что через час буду дома.

Задание 2. *Повторите правописание приставок. Перепишите предложения, вставив пропущенные буквы. Расставьте недостающие знаки препинания при однородных членах предложения.*

Перед самым селом п…р…езжаем речку вброд. На спуске перед церковью ра…ливается море сарафанов мужицких голосов. Народ все пр…бывает мужики в пиджаках ребятишки со свистульками, на ра…пряженных телегах сидят пр…старелые пр…езжие. Над колокольнями белеют верхи палаток, а над ними – облака, и падают вьются стрелами свищут в воздухе стрижи.

Медленно пр…бираясь в ра(с, сс)тупившейся толпе, по…ъезжаем к ограде пр…вязываем лошадей. На дощатом пр…лавке ра…ложены картинки и книги, и мещанин-пр…давец по…совывает календари и книги с з…манчивыми названиями. Всё смех и ржанье лошадей крик бабы, ругающей мужика, (с, з)ливается в один ярмарочный гул. За время работы ярмарки хочется успеть (с, з)делать многое пр…смотреть липового меда п…дешевле п…торговаться в свое удовольствие пр…купить гостинцев родным.

В обед негаданно с…бирается туча, и дождь, по…нимая пыль, барабанит по усыпанной по…солнечной шелухой дороге. Но летний дождь быстро пр…ходит, и яркая радуга, упершись в реку, широким полотенцем ра…кидывается над ярмаркой. С ярмарки народ ра…ъезжается только после обеда. (По И. Соколову-Микитову)

Задание 3. *Повторите правописание Ъ и Ь (учтите разные функции Ь). Перепишите, вставив, где необходимо, пропущенные буквы.*

Пред…юбилейное мероприятие, обжеч…ся огнем, решил удалит…ся проч…, кофе был горяч…, достан…те багаж…, чувствовать гореч… неудач…, выть по-волч…и, любител…ская кинос…емка, должность камен…щика, выйти замуж… осен…ю, береч… здоров…е, сроч…ный заказ, лечить кон…юнктивит, уловить фал…ш… в голосе, трех…этажный павил…он, заменить мед…ю, назнач…те время трех встреч…, с…еш… во время лан…ча, следить за своей реч…ю, купает…ся в реке, оформиш… пен…сию, остав…те антиквару старинную брош…, четырех…ядерный процессор, волосы до плеч…, сер…езный компан…он, умнож…те полученный резул…тат, он хорош… собой, выявить из…ян, декабр…ские морозы, с…агитировать на выборы, коротко стрич…ся, сверх…естественный об…ект, боиш…ся ос…минога, неб…ющаяся вещ…, об…емный текст п…есы, не забуд…те плащ…, невтерпеж… ждать, раз…яренный бык, разрабатывать кар…ер.

Задание 4. *Повторите правописание Н и НН в причастиях, прилагательных и образованных от них формах. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и расставив недостающие знаки препинания при причастных оборотах. Причастные обороты подчеркните.*

Было нестерпимо холодн…о, и даже не верилось, что днем придется жариться в раскален…ом пекле. Среди потрескавшихся от зноя пород обнаруживаются словно бы отполирован…ые плиты гранита. В этом заброшен…ом неповторимом уголке необозримой пустыни существование человека – никогда не прекращающееся сражение с природой. Палатки кочевников соседствуют с домами сложен…ыми из обожжен…ого кирпича.

Снаружи жилище покрывает сетка сплетен…ая из жесткой травы. Узор наносится и на пленку, которой палатка скрепляется изнутри.

Все палатки украшен…ы под цвет камен…ых глыб. Комнаты соединен…ы переходами из плетен…ых циновок. Все разложен…о аккуратн…о, повсюду чистота. Сбоку вышел мужчина в незаменимом традицион…ом облачении. На нем накидка казавшаяся накрахмален…ой. Бросался в глаза и меч повеш…н…ый к поясу.

Геолог подходит к карте разукрашен…ой цветными пометками. Все, что нанесен…о на нее, – плод трудн…ых поисков в горах прокален…ых солнцем. Новые месторождения открывают разведчики недр. (По Б. Фетисову)

Задание 5. *Повторите правописание НЕ и НИ с разными частями речи. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и раскрыв скобки.*

Нет (н…)чего лучше Невского проспекта, по крайней мере в Петербурге. Чем (н…)блестит эта улица – красавица нашей столицы! Я знаю, что (н…)один из бедных чиновных ее жителей (н…)променяет на все блага Невского проспекта. Да и кому же он (н…)приятнен? Здесь единствен…ое место, где показываются люди (н…)по(н…)обходимости, куда загнала их надобность и меркантильный интерес, об…емлющий весь Петербург. Здесь житель Петербургской или Выборгской части, (н…)сколько лет (н…)бывавший у своего приятеля в Песках или у Московской заставы, может быть уверен, что встретится с ним (н…)пр…мен…о.

Можно сказать решительно, что в это время, то есть до двенадцати часов, Невский проспект (н…)составляет (н…)(для)кого цели, он служит только средством: он постепен…о заполняется лицами, имеющими свои занятия, свои заботы, свои досады, но вовсе (н…)думающими о нем. В это время, что бы вы на себя (н…)надели, хотя бы даже вместо шляпы был картуз у вас на голове, хотя воротнички слишком высунулись из вашего галстука, – (н…)кто этого (н…)заметит. (по Н. В. Гоголю)

Задание 6. *Повторите правописание наречий и частиц. Перепишите текст, вставив пропущенные буквы и раскрыв скобки. Вставьте недостающие знаки при деепричастных оборотах. Деепричастия подпишите.*

Лето выдалось знойное и сокрушило все. Земля иссохла, прокалилась до того, что ящерицы (не)боясь (ни)кого прибегали на порог с отчаянно колотящимися глотками, лиш…(бы) куда(нибудь) спрятаться. А коршуны забирались (в)высь и (на)долго умолкали в горящем мареве.

И ребят непоседливых сморила (не)померная жара. Они прятались от нее под стенами домов выглядывая (из)редк… (от)туда на проходящие мимо них пассажирские и товарные поезда. Когда у разъезда составы сбавляли ход, детям казалось, что уж… этот(то) поезд

притормозит и остановится. Они бежали за ним (в)догонку заслоняясь ручонками от солнца и (по)детски наивно надеясь укатить из пекла.

Тяжко было смотреть, с какой завистью и печалью малыши глядели (в)след уходящим в неизвестность, (на)стеж… раскрытым вагонам. Пассажиры выглядывали из открытых окон, то(же) сходили с ума от духоты и мечтали о том, что(бы) (на)утро очутиться там, где прохладные реки и зеленые леса. Вряд(ли) они задумывались о том, что жара может задержаться… (По Ч. Айтматову)

Задание 7. *Повторите правила постановки знаков препинания в сложных предложениях. Перепишите предложения, расставив знаки препинания. Обратите особое внимание на пунктуацию при однородных и обособленных членах предложения. Подчеркните грамматические основы.*

1. Сначала соседи смеялись между собою над высокомерием Троекурова и каждый день ожидали чтоб незваные гости посетили Покровское где было им чем поживиться но наконец принуждены были с ним согласиться и сознаться что и разбойники оказывали ему непонятное уважение. (А. С. Пушкин)
2. Раза три в год Финский залив и покрывающее его серое небо нарядятся в голубой цвет и млеют любуясь друг другом и северный человек едучи из Петербурга в Петергоф не насмотрится на редкое чудо млеет в непривычном зное и все заликует дерево цветок и животное. (И. А. Гончаров)
3. Я писал вам как мы гонимые бурным ветром дрожа от холода пробежали мимо берегов Европы как в первый раз пал на нас у подошвы гор Мадейры ласковый луч солнца и заплескали голубые волны засияли синие небеса как мы жадно бросились к берегу погреться горячим дыханием земли. (И. А. Гончаров)
4. Иногда бывает что облака в беспорядке толпятся на горизонте а солнце прячась за них красит их и небо во всевозможные цвета в багряный оранжевый золотой лиловый грязно-розовый. (А. П. Чехов)
5. Направо темнели холмы налево все небо было запито багровым заревом и трудно было понять был ли то пожар или же собиралась всходить луна. (А. П. Чехов)
6. Живя здесь я реже попадался на глаза отцу и его гостям и мне казалось что если я живу не в настоящей комнате и не каждый день хожу в дом то слова отца что я сижу у него на шее звучат уже как будто не так обидно. (А. П. Чехов)
7. Он пел и от каждого звука его голоса веяло чем-то родным и необозримо широким словно знакомая степь раскрывалась перед нами уходя в бесконечную даль. (И. С. Тургенев)
8. Большая низкая лампа с непрозрачным абажуром стоящая на письменном столе горела ясно но освещала только поверхность стола да часть потолка образуя на нем дрожащее круглое пятно света в остальной комнате все было в полумраке в нем можно было разглядеть только шкаф с книгами большой диван еще кое-какую мебель. (В. Гаршин)
9. Куда ни обращаешь взор всюду как будто встречаешь быстро удаляющийся образ лета которое время от времени оборачивается назад и бросает прощальную меланхолически-задумчивую улыбку. (Д. Григорович)
10. А на него посмотришь и кажется что вся эта земная деятельность для него только лишь забава и ею занят он пока а настоящие его заботы где-то впереди куда порою устремлялись его бойкие но как бы неживые оловянного блеска глаза. (Ф. Сологуб)

11. На седом фоне тумана ближайшие сосны однотонно плоско и неясно вырисовываются своими прямыми и голыми стволами и в их неподвижности среди этой голубой тишины и среди этого холодного тумана чувствуется что-то суровое печальное и покорное. (А. И. Куприн)

ТЕМА 3. АКЦЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить характеристику русского языка, составить собственный акцентологический словарь при выполнении упражнений[3].

Основные понятия темы:

Акцентологические нормы – это правила постановки ударения в слове.
Омонимы – слова, у которых от постановки ударения зависит значение.

Задание 1. *Расставьте ударения в следующих словах. Укажите варианты постановки ударения (например, <u>ста́ртер</u> и <u>стартёр</u>):*

1) Асимметрия, блага, кулинария, столяр, добыча, плато, диоптрия, творог, средства, шофер, туфля, эксперт, кремень, страховщик, нефтепровод, маркетинг, шасси, христианин, рассредоточение, досуг, жалюзи, танцовщица, шарфы, торты, искра, бармен, вероисповедание, квартал, симметрия, диспансер, обеспечение, склады, таможня, щебень, баржа, алкоголь, индустрия, приговор, генезис, договор, свекла, бижутерия, каталог, ходатайство, километр, пережитое, хвоя, полиграфия, ортопедия, пиццерия, стюард, овен, упрочение (*имена существительные*).

2) Асбестовый, совестливый, мизерный, оптовый, мастерски, украинский, втридорога, важно, тотчас, просмотровый, завидно, правы, давнишний, стары, одновременный, красивее, красивейший, равны, семестровый, счастливо, досыта, иначе, поутру, начерно, зубчатый (*имена прилагательные и наречия*).

3) Аранжировать, заржаветь, нормировать, убыстрить, заплесневеть, новорожденный, опошлить, баловать, балованный, расклешенный, дарит, включишь, включенный, копировать, повторишь, понял, звонит, закупорить, начался, начатый, положить, положил, вручит, врученный, доложишь, облегчить, осведомиться, премировать, черпать, ободрить, пломбировать, вогнутый, вскружит, буксировать, скрещенный, разрыхлить, плодоносить, наклоненный, окислить (*глагольные формы*).

Задание 2. *Поясните, как зависит значение от постановки ударения в следующих словах (омонимах):*

Глазки, замок, рожки, выкупать, ирис, характерный, полки, хлопок, мука, вычитать, орган, видение, острота, трусить, свойство, гвоздики, бронировать, кредит, угольный, правило, провидение, полнить, лавровый, электрик.

Например: <u>пла́чу</u> (1 лицо ед. число от глагола «плакать») – <u>плачу́</u> (1 лицо ед. число от глагола «платить»).

[3] При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем трудностей при постановке ударения.

Задание 3. *Прочитайте предложения, обращая внимание на постановку ударения в подчёркнутых словах. Составьте по аналогии свои предложения, использовав любые слова из* ***задания 1*** *и / или* ***2****.*

1. В последнем квартале этого года эксперты одной из фирм заключили выгодный договор на прокладку газопровода**,** за что были премированы. 2. Для обеспечения здорового образа жизни исключите из своего рациона арахис, торты и алкоголь, а включите в него творог, свеклу и щавель. 3. В мебельном отделе нашего торгового центра вы можете приобрести красивейшие кухонные гарнитуры по оптовым ценам.

ТЕМА 4. ОРФОЭПИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить правила транскрибирования слов, выявить основные трудности в плане произношения, составить собственный орфоэпический словарь при выполнении упражнений[4].

Основные понятия темы:

Орфоэпические нормы – это правила произношения слов.
Транскрипция – графическая запись того, как произносится слово (всегда в квадратных скобках).

Задание 1. *Отметьте правильное произношение сочетания ЧН в следующих словах. Распределите слова на три группы:*

[шн]	**[шн]** и **[чн]**	**[чн]**

1) Шуточный, копеечный, отличник, девичник, будничный, булочная, очечник, полуночник, нарочно, прачечная, скучно, скворечник, горчичник, Фоминична, яичница, достаточно, порядочный, горничная, Никитична, двоечник, пустячный, Ильинична, конечно, спичечный, подсвечник, Кузьминична.

2) Шапочный мастер – шапочное знакомство, сердечные капли – друг сердечный, подаренная перечница – чертова перечница.

Задание 2. *Отметьте правильное произношение согласного перед Е в следующих словах. Распределите слова на три группы:*

Твёрдое произношение	**Варианты**	**Мягкое произношение**

Автосервис, дефис, агрессия, дендрарий, бухгалтер, депрессия, гарем, термин, шинель, термос, патент, сессия, тенденция, рейд, газель, дезодорант, фанера, Одесса, академия, бизнесмен, деградация, менеджер, музей, деканат, темперамент, тезис, аксессуары, протекция, бандероль, гипотеза, детектив, кредо, бассейн, экспресс, дедукция, декада, темп, терапевт, дефицит, интервал, дебаты, рельсы, ниппель, компетентный, дезинформация, пресса, цистерна, стратегия, тренинг, сенсорный, сейф, портмоне.

[4] При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем трудностей произношения.

Задание 3. *Прочитайте слова, обращая внимание на произношение ударного звука, обозначенного буквой Е:*

1) Острие, поблекший, афера, хребет, оседлый, одноименный, маневренный, опека, жернов, желчь, блеклый, желоб, безнадежный, бытие, повлекший, жердочка, никчемный, гладкошерстный, гашеный, недоуменный.

2) Именительный падеж – падеж скота;

Истекший срок – истекший кровью;

Кричит как оглашенный – оглашенный приговор;

Совершенные пропорции – совершенные поступки;

Крестный ход – крестный отец.

Задание 4. *Прочитайте слова, обращая внимание на произношение выделенных согласных:*

1) Ма**сс**а, су**рр**огат, гру**пп**а, гри**пп**, те**рр**аса, а**тт**естат, ко**лл**ега, мета**лл**, су**мм**а, а**нн**отация, криста**лл**, оди**нн**адцать, и**лл**юзия, ва**нн**а, апе**лл**яция, ка**сс**а, га**лл**юцинация, не**тт**о.

2) Дро**жж**и, бу**хг**алтер, по**зж**е, во**жж**и, и**зж**арить, вы**жж**енный, пе**сч**аный, и**зж**ить, ра**зж**ать, же**стч**е, ни**зш**ий, до**жд**и, ре**зч**е, ви**зж**ать, и**зж**ога, ма**сш**таб, мо**жж**евельник, бе**зж**изненный, ра**сч**ет, съе**зж**у, прие**зж**ай.

Задание 5*. *Прочитайте следующий текст, обращая внимание на правильное произношение и постановку ударения в подчёркнутых словах:*

Примером успешного ведения бизнеса в различных отраслях экономики является деятельность фирмы «Mihail-tur». За 11 лет ее существования удалось сформировать коллектив профессионалов из высококвалифицированных менеджеров, компетентных экспертов, торговых агентов. Компании принадлежат две трети долей уставного фонда АО «Лейбл-мастер», владельца одного из крупнейших торговых центров города. Занимаясь оптовым поставкам подростковой одежды, фирма поддерживает связи с модельными агентствами, что позволяет обновлять коллекции на 15 процентов каждый квартал. С ассортиментом одежды можно познакомиться по объемному каталогу, размещенному на корпоративном интернет-сайте. Руководство фирмы заявило о намерении углубить это направление, для чего налаживаются связи с другими поставщиками, проводятся маркетинговые исследования с целью изучения конъюнктуры рынка в трех крупнейших областях региона. В планы компании входит также сосредоточение средств в области дорожного строительства. Начата подготовка к тендерным торгам, намеченным на первую декаду ноября, к участию в которых приглашаются компании, заинтересованные в строительстве современного путепровода.

ТЕМА 5. СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить состав слова, научиться находить в предложениях ошибки, связанные с неверным образованием слова.

Основные понятия темы:

Словообразовательные нормы – это правила образования новых слов.

Задание 1. *Найдите в предложениях слова, в которых нарушена словообразовательная норма, запишите их. Выделите неправильно выбранную часть слова (приставку, суффикс). Исправьте допущенные ошибки.*

1. Завесьте, пожалуйста, килограмм помидоров с витрины. **2.** Студенты в очередной раз немного запоздали на лекцию. **3.** Уважаемые пассажиры, проходите по-быстрому в середину вагона или садитесь взади. **4.** Он был коренным курчанином и после учебы в Москве вернулся в родной Курск. **5.** Чтобы сдать зачет, важно завсегда посещать занятия. **6.** Одна из самых актуальных проблем современной России – это взятничество в государственных учреждениях. **7.** После концерта микрофоны со сцены надо будет перенести взад. **8.** Многие кавказские народы отличает их гостеприимчивость. **9.** Моя жизнь в этом году была наполнена заботами о заканчивании школы и поступлении в университет. **10.** Сегодня у первого курса была лекция по химии заместо высшей математики.

ТЕМА 6. ЛЕКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить основные типы речевых ошибок, связанных со значением слова.

Основные понятия темы:

Лексические нормы – это правила употребления слова в точном значении, которое закрепилось в литературном языке и зафиксировано в толковых словарях.

Паронимы – это слова однокоренные, близкие по форме, но абсолютно разные по значению.

Речевая избыточность – это употребление лишних слов (тавтология, плеоназм).

Лексическая сочетаемость – это способность слова соединяться с другими словами по значению.

Жаргонизм – слово, свойственные для речи той или иной социальной, профессиональной группы людей.

Фразеологизм – устойчивое словосочетание, смысл которого не определяется значением отдельно взятых слов

Задание 1. *Объясните разницу в значении приведенных ниже паронимов. Составьте с каждым из них словосочетание, подобрав подходящее по смыслу слово.*

Осудить – обсудить, удачливый – удачный, соседний – соседский, жилой – жилищный, поступок – проступок, опечатки – отпечатки, командированный – командировочный, усвоить – освоить, эффектность – эффективность, невежа – невежда, представить – предоставить, цельный – целый, искусный – искусственный, практический – практичный; гуманный – гуманистический – гуманитарный; плодовитый – плодовый – плодотворный, экономический – экономичный – экономный.

Задание 2. *Найдите в следующих предложениях избыточные словосочетания, выпишите их. Объясните причину избыточности, указав на лишнее слово (или лишние слова).*

1. При входе в «Копирус» висит прейскурант цен на предлагаемые услуги. **2.** Уезжая из Москвы, мы купили памятные сувениры в киоске у вокзала. **3.** Для преподавателя важно то, какие взаимоотношения друг с другом сложились между студентами в группе. **4.**

Неприятно резал слух голос, доносившийся из конференц-зала. **5.** Депутату приходится встречаться со всеми социальными слоями общества.

Задание 3. *Найдите в следующих предложениях иноязычные по происхождению слова, которые употреблены в неточном значении. Запишите свой вариант исправления.*

1. Рабочий станка допустил целый ряд дефектов при изготовлении деталей. **2.** Пейзаж Екатеринбурга за последние десять лет обогатился современными постройками, хотя многие памятники архитектуры и были реконструированы до основания. **3.** В целях профилактики основное внимание уделяется ранним проявлениям, т. е. дебюту гриппа. **4.** Для окон актового зала мы долго искали гардины длиной 4 метра, а уже потом подбирали шторы в тон стен. **5.** В январе состоялся бенефис талантливого исполнителя: он впервые выступал на профессиональной сцене.

Задание 4. *Найдите в следующих предложениях нарушения правил лексической сочетаемости слов. Запишите свой вариант исправления.*

1. Грамотный руководитель должен показывать образец своим подчиненным. **2.** Нововведения сыграли важное значение в развитии горного комбината. **3.** Красочное оформление детских книг издательства «Эгмонт» должно вызвать внимание и заинтересовать покупателей. **4.** Новогодний спектакль в Театре кукол оказал на детей большое впечатление. **5.** Первую лекцию по геологии в этом году провел молодой преподаватель.

Задание 5. *Найдите в предложениях жаргонные, просторечные, разговорные слова, замените их литературным вариантом и запишите исправленный вариант.*

1. Несколько студентов до сих пор не отнесло хвостовки в деканат. **2.** В центре Екатеринбурга забабахали очередную свечку. **3.** Я считаю, что необходимо избавляться от любой нецензурщины в нашей речи. **4.** После окончания вуза мы решили замутить свой бизнес, решив, что в этом деле нам по-любому повезет. **5.** Работяги привыкли вкалывать на заводе от зари до зари.

Задание 6. *Исправьте в следующих предложениях речевые ошибки, вызванные неправильным употреблением фразеологизма.*

1. Михаил на публике говорит очень убедительно, язык у него хорошо подвязан. **2.** Туристам кинулась в глаза красота уральской природы. **3.** Его обещания рубля ломаного не стоят. **4.** Об умельцах у нас говорят: «Они в своем деле коня подковали». **5.** К сожалению, студенты редко сейчас грызут камень науки по-настоящему.

Задание 7*. *Найдите и исправьте в следующих предложениях речевые ошибки. Запишите правильный вариант.*

1. Норвежские спортсмены по-прежнему остаются нашими самыми серьезными оппонентами в биатлоне. **2.** В своей работе руководители горных предприятий руководствуются новейшей научной и методической литературой. **3.** Многодетным семьям, чтобы жить достойно, приходится искать несколько истоков доходов. **4.** Обычно мы общаемся, не придавая важности невербальным средствам коммуникации. **5.** Екатеринбургская Епархия активно распространяет душевную литературу. **6.** Продукты Черкашинского мясокомбината пользуются авторитетом у покупателей. **7.** Исправьте

ошибки в контрольной работе так, чтобы было правильно. **8.** Все места на парковке были заняты, и поэтому много машин толпилось на обочине. **9.** К маю ветераны ВОВ получили очередную добавку к пенсии. **10.** После собеседования она сказала, что на должность промоутера брали только смазливых молодых людей. **11.** В прошлом году выдался неурожайный год в плане картошки. **12.** Ребенок с рождения имитирует поведение родителей. **13.** На Неделе первокурсника нам сразу выдали студики и зачётки. **14.** Команда нашего факультета заняла первенство в смотре художественной самодеятельности. **15.** После первых же дней изнурительной работы на Севере очень хотелось вернуться назад домой.

ТЕМА 7. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – вспомнить правила определения рода у существительных и аббревиатур, особенности несклоняемых существительных, образования некоторых грамматических форм разных частей речи и научиться исправлять ошибки, связанные с их неверным образованием (все это с опорой на учебную литературу и словари[5]).

Основные понятия темы:

Морфологические нормы – это правила образования грамматических форм слова.

Задание 1. *Определите род у следующих существительных и аббревиатур. Подберите к ним подходящие по смыслу прилагательные (или причастия), учитывая правила синтаксического согласования.*

1) Атташе, авеню, адвокат, амплуа, ассорти, аэрозоль, белоручка, бра, безе, боа, боди, бродяга, видео, визави, врач, выскочка, гну, гуру, денди, доцент, евро, жалюзи, жюри, зануда, иваси, какаду, кантри, каре, кашне, кенгуру, киви, кимоно, колибри, коллега, колли, кольраби, кофе, крупье, кутюрье, лама, левша, манго, мартини, маэстро, меню, миледи, монпансье, недоросль, непоседа, ниндзя, пани, пари, педагог, пенальти, пенсне, пони, преподаватель, протеже, профессор, растяпа, резюме, рефери, сабо, салями, сирокко, спагетти, табу, такси, тамада, танго, толь, торнадо, турне, тюль, фламинго, фрау, хачапури, хиппи, цеце, цунами, шасси (*склоняемые и несклоняемые существительные*).

2) Айдахо, Бали, Борнео, Гоби, Дели, Калахари, Капри, Килиманджаро, Колорадо, Лимпопо, Мехико, Миссисипи, Онтарио, Сорренто, Тбилиси, Толедо, Чили (*имена собственные*).

3) АО, АТС, БАМ, бомж, ВТО, вуз, ГАЗ, ГОК, ГУМ, ДК, дот, ДСП, ДТП, жэк, колхоз, КПП, ЛДПР, МВД, МИД, НИИ, НХЛ, НЭП, общепит, ООН, ПК, полпред, СЕ, СМУ, СНГ, СССР, ТАУ, ТВ, ТРЦ, УЗТМ, ФГБОУ, ФМС, ФСБ, ЦУМ (*аббревиатуры*).

Задание 2. *Определите род у следующих сложносоставных существительных. Составьте с ними словосочетания* ***прил. + сущ.***

Диван-кровать, музей-квартира, генерал-губернатор, плащ-палатка, идея-фикс, конференц-зал, жар-птица, кафе-столовая, чудо-человек, матч-реванш, салон-парикмахерская, программа-максимум, женщина-космонавт, альфа-излучение, ракета-носитель, премьер-министр, кофе-пауза.

[5] При выполнении заданий пользуйтесь орфоэпическим словарем или словарем грамматических трудностей.

Задание 3. *Определите, какие фамилии при заполнении бланка письма или заявления будут склоняться, а какие нет. Обращайте внимание на пол человека. Запишите эти имена и фамилии в нужном падеже.*

Кому:

Сергей Левченко, Александр Живаго, Елена Сверчук, Анна Шевченко, Константин Ярош, Татьяна Чубинец, Вероника Лежава, Андрей Горенко, Борис Станкевич, Виталий Воробей, Ирина Шевчук, Иван Миклухо-Маклай, Виктор Доброво, Владислав Карамыш, Анна Диоп, Андрей Кожемяк, Мария Мицкевич, Петр Галаган, Маргарита Венда, Вадим Черных.

От кого:

Николай Черныш, Наталья Седых, Светлана Карась, Семен Фоменко, Лев Щерба, Сергей Соловьев-Седой, Александр Максимаджи, Екатерина Франюк, Леонид Березняк, Юлия Родных, Максим Жук, Алёна Ремесло, Николай Стрижак, Наталия Черных, Марат Ардзинба, Вера Ноздреватых, Виктория Приходько, Евгений Столпнер, Кирилл Шапиро, Станислав Горбачевич.

Задание 33. *Заполните таблицу следующими существительными, в зависимости от того, как у них образуется форма именительного падежа множественного числа.*

Окончание **–а/ –я**	Окончание **–ы/ –и**	Варианты **–а/ –я** и **–ы/ –и**

*Отдельно укажите существительные, у которых от выбора окончания в этой форме зависит значение (например, ордер**а** – «документы» и ордер**ы** – «элементы в архитектуре»).*

1) Брелок, бухгалтер, ветер, вексель, возраст, герб, год, директор, договор, жемчуг, инженер, инспектор, клин, колос, купол, лектор, медвежонок, небо, окорок, офицер, отпуск, пандус, паспорт, плинтус, почерк, прииск, прожектор, профессор, ребенок, редактор, сектор, семя, слесарь, столяр, сторож, табель, токарь, тополь, трактор, хозяин, цех, чудо, шило, шофёр, штемпель.

2) Корпус, лагерь, образ, повод, полоз, полутон, провод, пропуск, прут, тормоз, хлеб.

Задание 4. *Образуйте форму родительного падежа множественного числа от следующих существительных. Отметьте наличие вариантов (например, ла́сты – ла́ст**ов** и ла́ст□).*

Армяне, апельсины, басни, блюдца, болгары, ботинки, брызги, буряты, валенки, гардемарины, гектары, граммы, грузины, дела, деньги, джинсы, заморозки, казахи, калории, кастрюли, килограммы, клавиши, комментарии, макароны, мандарины, мечты, микроны, мокасины, носки, осетины, партизаны, перила, перипетии, петли, плечи, полотенца, поместья, помидоры, просьбы, развилки, рельсы, русла, сани, сапоги, сбои, свадьбы, сваи, свечи, серьги, солдаты, тапочки, тиски, турки, туфли, цыгане, чукчи, чулки, южане, юнги, яблоки, ясли.

Задание 5. *Раскройте скобки, заменяя цифровые обозначения словами, правильно определяя падеж числительных и существительных.*

1. Выборы в Государственную Думу состоялись в (358 округов). **2.** Появилась серия вспомогательных пособий с (5 735 чертежей). **3.** Теплоход с (657 отдыхающих) плыл вниз по Волге. **4.** За время последней экспедиции мы прошли свыше (2 580 километров). **5.** Нарушения техники безопасности были выявлены на (4 893 предприятия).

Задание 6. *Исправьте неверное употребление числительных в следующих предложениях:*

1. Лекция по философии будет прочитана для обоих студенческих групп. **2.** Мать-героиня воспитала семерых сыновей и четверых дочерей. **3.** Забор тянулся по обоим сторонам улицы и ограничивал движение. **4.** Двоих подруг она уже встретила по приезде в родной город. **5.** Главные достопримечательности Санкт-Петербурга расположены по обеим берегам Невы.

Задание 7. *Выпишите из предложений неправильно образованные грамматические формы. Запишите исправленный вариант.*

1. Всем стало понятно, что ейное предложение по реконструкции здания не будет одобрено. **2.** После второго матча наша команда оказалась в более лучшем положении. **3.** Староста пожаловалась преподавателю, что наша группа не влазиет в аудиторию 3519. **4.** Съездя в другой город, она поняла, как хорошо на родине. **5.** Ремонтники уже второй месяц не могли сменить треснутое стекло в окне. **6.** Он схватился за канат двумями руками. **7.** Хозяйка встретила гостей в бигудях и халате. **8.** Наши альпинисты покорили самые высочайшие вершины мира. **9.** Я надеялся, что к началу сессии выздоровлю. **10.** В этот раз студенты справились с заданием еще более хуже.

Задание 8. *Найдите нарушения морфологических норм. Запишите исправленный вариант предложений.*

1. Новый преподаватель кажется более образованнее. **2.** Студенческое общежитие находится в полтора километрах от здания университета. **3.** ФНС был создан как федеральный орган исполнительной власти. **4.** В магазине «Лео-строй» разнообразные варианты цветных жалюзей. **5.** Куратор совсем не интересовался ихними проблемами в учебе. **6.** МВФ выделило очередной транш в 1,5 миллиарда долларов. **7.** В столовой нельзя пользоваться лопнутыми стаканами. **8.** Эту сумму мы добавим к тысяче двести сорокам рублям. **9.** На конференцию молодых ученых пригласили самых умнейших студентов старших курсов. **10.** Вскоре Сергей Исаев стал популярной тамадой на свадьбах и других торжествах. **11.** На вновь открытое предприятие требуются бухгалтера, сторожи и инженера АСУП. **12.** Южнее Сочи находится солнечное Сухуми. **13.** На дипломную практику горный комбинат принял троих девушек с нашего курса. **14.** Мама традиционно купила пять килограмм мандарин и апельсин для праздничного новогоднего стола. **15.** Увидя раздраженное состояние преподавателя, студентка решила с ним не спорить.

ТЕМА 8. СИНТАКСИЧЕСКИЕ НОРМЫ

Цель – повторить основные правила построения словосочетаний и предложений

Основные понятия темы:

Синтаксические нормы – это правила, регулирующие порядок и связь слов в

словосочетании и предложении.

Задание 1. *Раскройте скобки, правильно определив падеж зависимого слова. При необходимости используйте предлоги. Запишите получившиеся словосочетания.*

Согласно (устав университета), точка зрения (события), благодаря (поддержка друга), анонс (предстоящие гастроли), вопреки (мнение большинства), наперекор (судьба), вклад (развитие науки), жажда (слава), заведующий (кафедра), по (возвращение) из отпуска, отзыв (курсовая работа), рецензия (новый фильм), оплачивать (проезд), свидетельствовать (необходимость перемен), доказывать (новая теория), поделиться (результаты исследования), апеллировать (здравый смысл), по (прибытие) поезда; предостеречь (опасность) – предупредить (опасность), обращать внимание (недостатки) – уделять внимание (подготовка к экзаменам), уверенность (свои силы) – вера (победа).

Задание 2. *Найдите предложения, в которых неверно употреблен деепричастный оборот. Предложите свой вариант исправления.*

*Образец: Подводя итог проделанной работы, мною был вдвинут ряд предложений по модернизации (**действие, названное деепричастием, не относится к подлежащему**).*

Варианты исправления: 1) Подводя итог проделанной работы, я выдвинул ряд предложений по модернизации. 2) Когда я подвел итог проделанной работы, мною был вдвинут ряд предложений по модернизации. 3) После подведения ряда итогов проделанной работы мною был вдвинут ряд предложений по модернизации.

1. Будучи ребенком, Дмитрия всегда интересовали вопросы, связанные с техникой. **2.** Читая произведения русской классики, меня охватывает чувство гордости за отечественную литературу. **3.** Не чувствуя ни усталости, ни голода, наш путь к вершине продолжался. **4.** Узнав эту прекрасную новость, радости студентов не было предела. **5.** Первым, слегка хромая, из автобуса вышел седой старик. **6.** Записываясь на практику, у студентов были очень ограничены возможности выбора места ее прохождения. **7.** Вспоминая родные места, мне видится наш маленький кирпичный домик в тени тополей. **8.** Глядя на ярко освещенные стены Зимнего дворца, у меня возникло желание приехать сюда еще раз. **9.** Позвонив в третий раз, он с грустью понял, что никого нет дома. **10.** Произведя ряд расчетов, задача была решена студентами в течение 15 минут.

Задание 3. *Найдите предложения, в которых неправильно согласовано подлежащее со сказуемым. Запишите исправленный вариант.*

1. Много знаменитых людей закончили наш университет. **2.** Немало средств были потрачены на восстановление полуразрушенного памятника архитектуры. **3.** Несколько важных дат будут отмечены в календаре помимо официальных государственных праздников. **4.** На собрание по поводу летней практики явились лишь 31 студент. **5.** Часть студентов не справились с итоговой контрольной работой. **6.** Множество горожан приняли участие в шествии «Бессмертного полка». **7.** Ряд важных вопросов не были решены во время последнего заседания Ученого совета. **8.** Половина участников соревнований были размещены в студенческом общежитии. **9.** Тысяча периодических изданий имеются в открытом доступе в электронной библиотеке. **10.** Газета «Екатеринбургские новости» опубликовали интересную статью о творчестве молодых поэтов и писателей Урала.

Задание 4. *Найдите нарушения синтаксических норм. Запишите исправленный вариант предложений.*

1. Согласно распоряжения ректора всем студентам и сотрудникам необходимо пройти флюорографический осмотр. **2.** Открыв дверь в аудиторию, перед моими глазами предстала странная картина. **3.** Важно изучать условия жизни человека и как они связаны с процессами, происходящими сегодня в нашем обществе. **4.** Молодежь всегда принимали участие в студенческой самодеятельности и спортивных мероприятиях. **5.** В своей новой статье автор исследует и размышляет о возможностях искусственного интеллекта. **6.** Приказ был подписан ректором университета, устанавливающий обязательное посещение занятий, и доведен до сведения сотрудников вуза, преподавателей и студентов. **7.** Несколько членов Ученого совета не присутствовали на очередном заседании. **8.** В район приехал инструктор для подготовки специалистов по борьбе с сельскохозяйственными вредителями из местных жителей. **9.** Ученики горного лицея поступают в престижные учебные заведения, родители которых гордятся их успехами в учебе. **10.** Можно было согласиться лишь с теми положениями доклада, где приводились статистические данные для подтверждения гипотезы. **11.** Сдав нормативы ГТО, большинству из нас был вручен золотой значок. **12.** Учебное пособие не только предназначено для преподавателей, а также и для студентов и аспирантов. **13.** Скоро будет заселен многоквартирный дом, выросший на глазах за несколько месяцев и который уже приняла комиссия. **14.** Нам предложили поселиться в номере-люкс новой гостиницы для туристов с видом на море. **15.** Преподаватель попросил студентов, чтобы они ему напомнили на следующем занятии, чтобы он им распечатал раздаточный материал к семинарскому занятию.

ТЕМА 9. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТИЛЕЙ

Цель – повторить систему функциональных стильных стилей русского языка, научиться определять стиль текста и доказывать свою точку зрения в этом вопросе.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Функциональный стиль – это исторически сложившаяся и социально осознанная разновидность языка, функционирующая в определенной сфере человеческой деятельности и общения, создаваемая особенностями употребления в этой сфере языковых средств и их специфической организацией.

В основе классификации стилей лежат экстралингвистические факторы: сфера применения языка, обусловленная ею тематика и цели общения. Сферы применения языка соотносятся с видами деятельности человека, соответствующими формам общественного сознания: наука, идеология, право, искусство, религия. Выделяются стили официальной речи (книжные): **научный, официально-деловой, публицистический, литературно-художественный, церковно-религиозный**. Им противопоставлен стиль неофициальной речи – **разговорный**, экстралингвистической основой которого является сфера бытовых отношений и общения (быт как область отношений людей вне их непосредственной производственной и общественно-политической деятельности).

Сферы применения языка в значительной мере влияют на тематику и содержание высказывания. Каждая из них имеет свои актуальные темы. Например, в научной сфере обсуждаются проблемы научного познания мира, в сфере бытовых отношений – бытовые

вопросы. Однако в разных сферах может обсуждаться одна и та же тема, но цели преследуются неодинаковые, вследствие чего высказывания различаются и по содержанию, и по форме (см. **Задание 1**).

Каждый стиль обладает определёнными языковыми особенностями (прежде всего лексическими и грамматическими). Можно говорить лишь об относительной замкнутости функциональных стилей: большинство языковых средств в каждом стиле нейтральные, межстилевые. Однако ядро каждого стиля образуют присущие именно ему языковые средства с соответствующей стилистической окраской и едиными нормами употребления.

Следует отбирать слова и конструкции в соответствии с выбранным стилем, особенно в письменной речи. Употребление разностилевых языковых средств в рамках одного текста ведет к появлению стилистических ошибок. Часто встречаются ошибки, связанные с неуместным употреблением канцеляризмов, а также злоупотреблением специальными терминами в ненаучном тексте и использованием разговорной и просторечной лексики в книжных текстах (см. **Задание 2**).

Можно сделать вывод, что **стилистические нормы** – это 1) правила употребления языковых средств в соответствии с выбранным стилем и 2) правила выбора стиля, соответствующего условиям общения.

Таким образом, специфические черты каждого функционального стиля можно описать, ориентируясь на целый ряд признаков, которые обознаются как **стилеобразующие факторы**, а также на его стилевые и языковые особенности. Кроме того, каждый стиль включает в себя тексты разных жанров (см. **Задание 3**).

Функциональный стиль	Стилеобразующий фактор						Жанры
	Доминирующая языковая функция	Форма общественного сознания	Основная форма речи	Типичный вид речи	Тон речи	Тип адресата	
Научный	Сообщение	Научное сознание	Письменная	Монолог	Нейтральный	Массовый (подготовленный к восприятию научной информации)	Учебник, монография лекция, научная статья, аннотация, реферат, конспект, тезисы, курсовая работа, выпускная работа, диссертация, доклад
Официально-деловой	Сообщение / воздействие	Правовое сознание	Письменная	Монолог	Нейтральный / императивный	Массовый	Конституция, закон, приказ, указ, распоряжение, положение, регламент, заявление, автобиография, резюме, характеристика
Публицистический	Сообщение + воздействие	Идеологическое сознание	Письменная и устная	Монолог и диалог	Обусловленный содержательно	Массовый	Репортаж, интервью, очерк, дискуссионное выступление, статья, информационная заметка
Литературно-художественный	Воздействие	Эстетическое сознание	Письменная	Обусловленный родом и жанром литературы	Обусловленный эстетической задачей	Массовый (подготовленный к восприятию классических произведений)	Роман, повесть, рассказ, новелла, стихотворение, поэма, баллада
Церковно-религиозный	Воздействие	Религиозное сознание	Письменная и устная	Монолог	Обусловленный ситуативно	Массовый	Исповедь, проповедь, житие, молитва
Разговорный	Общение	Обыденное сознание	Устная	Диалог и полилог	Обусловленный ситуативно	Личный (конкретный собеседник)	Дружеская беседа, семейная беседа, бытовой спор, байка

Задание 1. *Прочитайте тексты, посвященные одной теме. Определите функционально-стилевую принадлежность текстов, опираясь на стилеобразующие факторы и языковые особенности каждого из них.*

Текст 1

Гроза – атмосферное явление, заключающееся в электрических разрядах между так называемыми кучево-дождевыми (грозовыми) облаками или между облаками и земной поверхностью, а также находящимися над ней предметами. Эти разряды – молнии – сопровождаются осадками в виде ливня, иногда с градом и сильным ветром (иногда до шквала). Гроза наблюдается в жаркую погоду при бурной конденсации водяного пара над перегретой сушей, а также в холодных воздушных массах, движущихся на более теплую подстилающую поверхность.

Текст 2

Как передает наш корреспондент, вчера над центральными районами Пензенской области прошла небывалой силы гроза. В ряде мест были повалены телеграфные столбы, порваны провода, с корнем вырваны столетние деревья. В двух деревнях возникли пожары в результате удара молнии. К этому прибавилось еще одно стихийное бедствие: ливневый дождь вызвал сильное наводнение. Нанесен значительный ущерб сельскому хозяйству. Временно было прервано железнодорожное и автомобильное сообщение между соседними районами.

Текст 3

Доводим до Вашего сведения, что вчера после полуночи над районным центром – городом Нижний Ломов и прилегающей к нему сельской местностью – пронеслась сильная гроза, продолжавшаяся около получаса. Скорость ветра достигала 30-35 метров в секунду. Причинен значительный материальный ущерб жителям деревень Ивановка, Щепилово и Вязники, исчисляемый, по предварительным данным, сотнями тысяч рублей. Имели место пожары, возникшие вследствие удара молнии. Сильно пострадало здание школы в деревне Курково, для его восстановления понадобится капитальный ремонт. Вышедшая из берегов в результате проливного дождя река Вад затопила значительную площадь. Человеческих жертв нет. Образована специальная комиссия для выяснения размеров причиненного стихийным бедствием ущерба и оказания помощи пострадавшему местному населению. О принятых мерах будет незамедлительно доложено.

Текст 4

Ты не поверишь, какая гроза прошла вчера над нами! Я человек не робкого десятка, и то испугался насмерть.

Сначала все было тихо, нормально, я уже собирался было лечь, да вдруг как сверкнет молния, бабахнет гром! И с такой силищей, что весь наш домишко задрожал. Я уже подумал, не разломалось ли небо над нами на куски, которые вот-вот обрушатся на мою несчастную голову. А потом разверзлись хляби небесные... В придачу ко всему наша безобидная речушка вздулась, распухла и ну заливать своей мутной водицей все вокруг. А совсем рядом, что называется – рукой подать, загорелась школа. И стар и млад – все повысыпали из изб, толкутся, орут, скотина ревет – вот страсти какие! Здорово я перепугался в тот час, да, слава Богу, все скоро кончилось.

Текст 5

При Крещении священник крестообразно помазывает лоб христианина святым миром, говоря: «Печать дара Духа Святаго». Впоследствии всякий раз, когда христианин осеняет себя крестным знамением, он поклоняется спасительной Страсти Господней и призывает

крестную силу, иже есть сила крестной смерти нашего Христа. Говоря: «Кресте Христов, спаси нас силою твоею», мы призываем силу крестной жертвы Господа. Поэтому крест обладает великой силой. Например, началась гроза. Сверкают молнии, и в большой железный крест на колокольне тоже может ударить молния. Однако, если стоящий под этим железным крестом христианин имеет на себе вот такой маленький крестик и говорит: «Кресте Христов, спаси мя силою твоею», то молния ему не повредит. В первом случае действуют природные законы: молния попадает в крест и сбивает его на землю. Во втором случае такой вот малюсенький крестик хранит верующего человека, призвавшего на помощь силу Креста.

Текст 6

Между далью и правым горизонтом мигнула молния, и так ярко, что осветила часть степи и место, где ясное небо граничило с чернотой. Страшная туча надвигалась не спеша, сплошной массой; на ее краю висели большие, черные лохмотья; точно такие же лохмотья, давя друг друга, громоздились на правом и на левом горизонте. Этот оборванный, разлохмаченный вид тучи придавал ей какое-то пьяное, озорническое выражение. Явственно и не глухо проворчал гром. Егорушка перекрестился и стал быстро надевать пальто.

Вдруг рванул ветер и со свистом понесся по степи, беспорядочно закружился и поднял с травою такой шум, что из-за него не было слышно ни грома, ни скрипа колес. Он дул с черной тучи, неся с собой облака пыли и запах дождя и мокрой земли. Лунный свет затуманился, стал как будто грязнее, звезды еще больше нахмурились, и видно было, как по краю дороги спешили куда-то назад облака пыли и их тени.

Чернота на небе раскрыла рот и дыхнула белым огнем; тотчас же опять загремел гром.

Дождь почему-то долго не начинался... Было страшно темно. А молнии в потемках казались белее и ослепительнее, так что глазам было больно.

Вдруг над самой головой его [Егорушки] со страшным, оглушительным треском разломалось небо; он нагнулся и притаил дыхание, ожидая, когда на его затылок и спину посыпятся обломки... Раздался новый удар, такой же сильный и ужасный. Небо уже не гремело, не грохотало, а издавало сухие, трескучие, похожие на треск сухого дерева звуки. (*А. П. Чехов. Степь*)

Задание 2. *Найдите в следующих предложениях стилистические ошибки и запишите исправленный вариант.*

1. Некоторым министрам необходимо включить мозги, чтобы до них дошло, что на прожиточный минимум люди в России могут только существовать. **2.** В статье сообщается, что левые лекарства отследят по аптекам и конфискуют. **3.** Мэр города рассказал, что в настоящее время ведется возведение двух бюджетных высоток в Пионерском поселке. **4.** Новый сотрудник редакции сумел нарыть некий компромат на верхушку министерства, но опубликовать материалы ему не дали. **5.** Директор гимназии был в ауте, когда ему сообщили, что гимназия получила-таки грант в размере 1 млн. рублей. **6.** Бытие в хрущевках и интенсивные трудовые затраты скрашивала душевная атмосфера, царившая в те годы в коллективе. **7.** Благополучие родных деревень отстаивает наш председатель, который по восемнадцать часов в сутки мотается по полям, фермам, частит по делам в Екатеринбург. **8.** Трудно понять, почему ученый допустил такую промашку в расчетах. **9.** Семь школ, которые дислоцируются в нашем районе, переполнены, поэтому некоторым детям приходится ездить за тридевять земель. **10.** Избранников народа одолевает такое количество проблем, что у некоторых уже крыша поехала.

Задание 3. *Определите, к какому стилю принадлежит каждый из предложенных текстов*[6]*. Попытайтесь обосновать свою точку зрения.*

Текст 1

В психологии и этике делового общения речь пойдет не столько об абстрактных общепсихологических категориях и принципах, сколько о профессиональных психологических и в то же время практически ориентированных знаниях, которые могут обеспечить успех той или иной деятельности. Под **деловым** понимается общение, обеспечивающее успех какого-то общего дела, создающее условия для сотрудничества людей, чтобы осуществить значимые для них цели. Деловое общение содействует установлению и развитию отношений сотрудничества и партнерства между коллегами по работе, руководителями и подчиненными, партнерами, соперниками и конкурентами. Оно предполагает такие способы достижения общих целей, которые не только не исключают, но, наоборот, предполагают также и достижение лично значимых целей, удовлетворение личных интересов.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 2

Веруем в Единого Бога Отца Всемогущего, Творца неба и земли.

Веруем также в Иисуса Христа, Его Единородного Сына и Господа нашего, Который был зачат Духом Святым, рожден девой Марией, Который страдал во времена Понтия Пилата, был распят, умер и был погребен, сошел в царство смерти, на третий день воскрес из мертвых, вознесся на Небо и воссел одесную Всемогущего Бога Отца, откуда вернется судить живых и мертвых.

Веруем также во Святого Духа, Святую Соборную Церковь, собрание святых, в прощение грехов, воскресение мертвых и жизнь вечную.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 3

В Горном университете прошел День открытых дверей. На площадке перед Большим актовым залом – Залом УГМК развернулся настоящий наукоград: кроме презентации различных направлений подготовки, школьников ждали специализированные мастер-классы.

Об основах робототехники будущим абитуриентам рассказывали сотрудники кафедры горных машин и комплексов и робот Герман. О далеких экспедициях и романтике походов – студенты-геологоразведчики. У стенда **Уральского геологического музея** ребята рассматривали минералы под микроскопом, а вместе с инструкторами **студенческого патриотического центра «Святогор»** учились основам безопасного обращения с оружием.

[6] Задание может быть выполнено как тестовое.

Всего на **День открытых дверей** в **Горный университет** пришли около тысячи школьников. Многие из них уже серьезно задумались о том, чтобы стать частью дружной семьи горняков.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 4

В соответствии с Федеральным законом от 18.06.2001 N 77-ФЗ «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», Постановлением Правительства РФ от 25.12.2001 N 892 «О реализации Федерального закона «О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации», санитарно-эпидемиологическими правилами СП 3.1.2.3114-13 «Профилактика туберкулеза» и в целях раннего выявления заболеваний органов грудной клетки среди студентов и сотрудников университета

ПРИКАЗЫВАЮ:

Организовать с 10 апреля по 12 мая 2017 года флюорографический профилактический осмотр студентов и сотрудников университета в передвижном цифровом флюорографическом кабинете, установленном во дворе I учебного здания, с предъявлением каждым студентом и сотрудником копии полиса обязательного медицинского страхования.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 5

Страны, которые являются участниками процесса торговли минеральным сырьем, решают разные задачи, что отражается на структуре их экономики, влияет на характер воспроизводственных процессов, порождает специфические для каждой страны проблемы. Взаимодействие экспортеров и импортеров сырья накладывает отпечаток на международные отношения, являясь причиной возникновения конфликтов, создания экономических и военно-политических союзов. Стремление к поддержанию и расширению экспорта вызывает дополнительные потребности в производстве сырья внутри страны, в развитии минерально-сырьевой базы. Импорт сырья следует рассматривать как источник удовлетворения потребностей и стимулирование развития несырьевых отраслей.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 6

Отец наш шибко тада заболел // У него было очень больное сердце // А что такое больное сердце в те годы / это же неизлечимая болячка! Он работал у нас мастером в заводе / в формовочном цехе / где делались изделия для сталелитейного завода / для нижнетагильского // Ковшовые кирпичи / розетки / воронки всякие / сифоны / вообщем / всякая всячина // Всё было для фронта / всё для победы // Щас этого никто не понимает / особенно нынешняя молодёжь // Какие же тяжёлые дни пережило наше поколение! И не дай

вам Бог узнать / что такое война! Да даже твои родители ещё воспитывались в этом послевоенном духе // Ну да ладно / всё равно меня трудно понять…

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 7

Реклама работает на подсознательном уровне, обращается к иррациональному в природе человека. Ее влияние и глубже и сильнее, чем мы думаем, потешаясь над каким-нибудь слабоумным персонажем вроде пропагандиста бытовой техники. Кого и в чем может убедить этот шут гороховый? Оказалось – нас. Но не в том, что его товары дешевле и лучше, а совсем в другом – в преимуществе нового образа жизни.

От рекламы не требуется реализма. Задавая высокие нравственные стандарты, она порождает особое позитивное мышление. Задача рекламы состоит в том, чтобы потребитель подсознательно стремился отождествить себя с героем «коммершелз». Тогда он купит сковородку не для того, чтобы жарить яичницу, а для того, чтобы стать участником идеальной экранной жизни.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 8

Наутро поднявшееся яркое солнце быстро съело тонкий ледок, подернувший воды, и весь теплый воздух задрожал от наполнивших его испарений отжившей земли. Зазеленела старая и вылезающая иглами молодая трава, надулись почки калины, смородины и липкой спиртовой березы, и на обсыпанной золотым светом лозине загудела выставленная облетавшаяся пчела. Залились невидимые жаворонки над бархатом зеленей и обледеневшим жнивьем, заплакали чибисы над налившимися бурою неубравшеюся водой низами и болотами, и высоко пролетели с весенним гоготаньем журавли и гуси. Заревела на выгонах облезшая, только местами еще не перелинявшая скотина, заиграли кривоногие ягнята вокруг теряющих волну блеющих матерей, побежали быстроногие ребята по просыхающим, с отпечатками босых ног тропинкам, затрещали на пруду веселые голоса баб с холстами, и застучали по дворам топоры мужиков, налаживающих сохи и бороны. Пришла настоящая весна.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 9

К нашему большому сожалению, мы должны сообщить Вам, что партия лакокрасочных материалов, отгруженных Вами на судне «Ленинград» по контракту 27-005/40289, не соответствует по качеству нашим спецификациям, на основании которых был заключен контракт.

Согласно параграфу № 03 в договоре, мы имеем право отказаться от приемки этой партии товара. Однако, принимая во внимание наши длительные деловые отношения и то

обстоятельство, что предыдущие поставки лакокрасочных материалов в счет данного контракта были произведены в соответствии с условиями договора и надлежащего качества, мы согласны принять эту партию товара, если Вы предоставите нам скидку в 10 %.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 10

Человек должен быть широк. Из универсализма вытекает креативность, а ЕГЭ не обеспечивает ни того, ни другого. Даже те ребята, которые прекрасно сдали тесты по выбранным предметам, далеко не всегда в состоянии объяснить, откуда взялись все эти ответы, вывести их самостоятельно. А предложение «докрутить» чуть дальше и глубже вообще ставит в тупик: «Почему вы у нас спрашиваете то, что вы нам не рассказали?» Но креативность как раз и состоит в умении давать такие ответы. Учащийся – это же не шляпа, в которую положили кролика, чтобы его же и достать. Это неинтересно.

Убрать ЕГЭ нельзя. Но если оставить все как есть, мы обречены на дальнейшее отставание в науке, в любых творческих профессиях. Поэтому необходимо уточнить функционал ЕГЭ. А для этого надо все же назвать кошку кошкой и понять, что такое образование.

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

Текст 11

На религию после революции 1917 года было наложено так называемое табу. Христианское вероисповедание и все реалии, связанные с ним, воспринимались только как культурное наследие и пережиток царского режима. Соборы и церкви были лишь памятниками архитектуры, жития святых – памятниками литературы, иконы и фрески – памятниками художественного творчества. Очень многие храмы были разрушены или применялись не по своему прямому назначению; они становились складами, конторами, монастыри превращались в тюрьмы и колонии. Люди, особенно священнослужители, преследовались за свою веру. Как следствие, лексика религиозного характера со временем стала постепенно переходить в пассивный состав языка, используясь в основном в составе фразеологизмов и афоризмов (как Бог на душу положит; как у Христа за пазухой; человек предполагает, а Бог располагает). Некоторые слова изменили свою семантику (воскресение, братия), многие приобрели в современном русском языке отрицательную окраску (вертеп).

1) разговорному	4) научному
2) художественному	5) публицистическому
3) официально-деловому	6) церковно-религиозному

ТЕМА 10. НАУЧНЫЙ СТИЛЬ

Цель – познакомиться со спецификой научного стиля, научиться определять основные стилевые и языковые особенности научных текстов.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Научный стиль – один из важнейших функциональных стилей литературного языка, относящийся к письменно-книжному типу речи и обслуживающий сферу науки и производства. Цель текста научного стиля может заключаться в передаче объективной информации о природе, человеке и обществе, доказательстве ее новизны, истинности или ценности.

Основные стилевые черты научного стиля:

– **объективность**, которая проявляется в изложении разных точек зрения на рассматриваемую проблемы, в отсутствии субъективных оценок при передаче содержания, в безличности языкового выражения, в сосредоточенности на предмете высказывания;

– **логичность**, которая проявляется в последовательности и непротиворечивости изложения научной теории и создается с помощью особых синтаксических конструкций (сложные предложения с придаточными причины, условия, следствия; предложения с вводными словами *во-первых, во-вторых, наконец, итак, следовательно* и др.);

– **доказательность**, которая проявляется в цепочке рассуждений, аргументации определенных положений и гипотез;

– **точность**, которая достигается благодаря использованию терминов (т. е. слов и словосочетаний, обозначающих понятия особой области знания или деятельности), однозначных слов; четким оформлением синтаксических связей;

– **обобщенность** и **отвлеченность**, которые проявляются в отборе слов (преобладание имен существительных над глаголом, общенаучные слова, имена существительные с абстрактным значением, конкретные существительные в обобщенном значении), в употреблении грамматических форм (глаголы настоящего времени во «вневременном» значении, возвратные и безличные глаголы, преобладание форм 3-го лица, форм несовершенного вида), в использовании синтаксических конструкций (неопределенно-личные предложения, страдательные обороты), в существовании авторского «мы», характерного только для научного стиля;

– **насыщенность фактической информацией**;

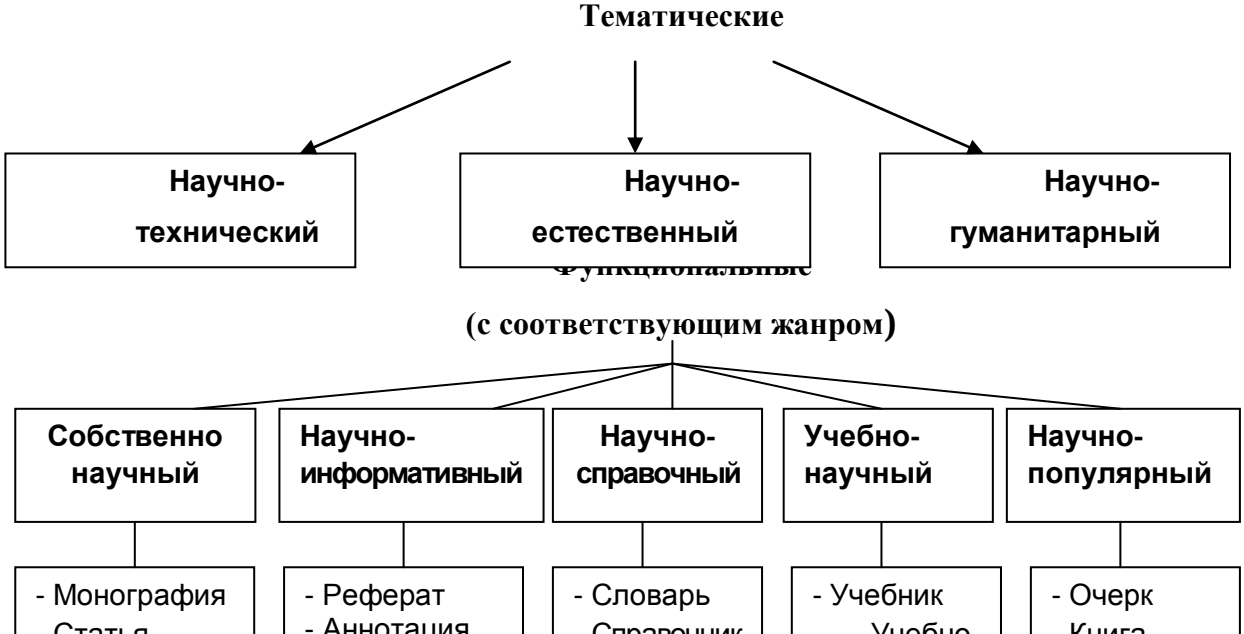
– **отсутствие выражения эмоций** (отсутствуют разговорные элементы, эмоционально-экспрессивная лексика, неполные конструкции и т. п.).

Основные языковые особенности научного стиля:

Языковые особенности	Примеры
Лексические	
1) термины	*обогащение полезных ископаемых, месторождение, осадочные породы, смешанослойный минерал, рудное тело* и др.
2) общенаучная лексика	*закон, теория, аспект, носитель, конструкция* и др.
3) книжная лексика абстрактного значения	*применение, явление, замедление, обязательство, подготовка* и др.
Морфологические	
1) частотность существительных	(Примерно 40 % существительных на единицу текста)
2) частотность форм родительного	*попадание в водоемы масло-*

падежа существительных	*смазывающих продуктов* (род. п.) *отдельных узлов* (род. п.) *механического оборудования* (род. п.) *гидротехнических сооружений* (род. п.) и т. п.
3) широкое использование существительных среднего рода	*отношение, употребление, дело, доказательство, заполнение* и др.
4) преобладание глаголов несовершенного вида настоящего времени	*равняется, оказывается, возрастает, наблюдается, составляет* и др.
5) полузнаменательные глаголы-связки	*есть, быть, являться*
6) употребление причастий и деепричастий	*подчеркнутый, обрабатываемый, соответствующий; замечая, решая, сменив* и др.
Синтаксические	
1) вводные слова и конструкции	*вероятно, возможно, таким образом; по словам ученых, по мнению большинства исследователей* и др.
2) бессубъектные конструкции	*карьер был разработан; оборудование было закуплено; проект был одобрен* и др.
3) безличные предложения	*необходимо отметить; следует подчеркнуть; можно сделать ряд выводов* и др.
4) обобщенно-личные предложения	*подчеркнем следующие положения; выделим важные особенности; отметим ряд недостатков* и др.
5) цепочки однородных членов	*Хорошие каталоги Интернета обеспечивают разнообразный дополнительный сервис: поиск по ключевым словам в базе данных, списки последних поступлений, списки наиболее интересных из них, выдачу случайной ссылки, автоматическое оповещение по электронной почте о свежих поступлениях.*
6) многокомпонентные сложные предложения с союзной связью	*Если эксперимент оправдывает надежды, то гипотеза детализируется и конкретизируется, а затем ставится новый эксперимент.*

Подстили научной речи:



Задание 1. *Проанализируйте текст по следующей схеме:*

1. *Охарактеризуйте текст по стилеобразующим факторам научного стиля.*

2. *Докажите принадлежность текста к научному стилю с опорой на основные стилевые черты.*

3. *Определите отнесенность текста к тематическому и функциональному подстилю научного стиля.*

4. *Составьте план текста и сформулируйте главную мысль.*

5. *Выделите в тексте языковые особенности научного стиля.*

Вариант 1: ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ[7]

В геологии существует более ста различных специальностей и специализаций. Одни из них тесно связаны с химией (геохимическое направление), другие – с физикой (геофизическое направление), третьи – с биологией (палеонтологическое и палеобиологическое направления), четвертые – с математикой и кибернетикой (компьютерное моделирование геологических процессов), пятые – с астрономией и астрофизикой (космическая геология) и т. д.

В недрах Земли находятся залежи полезных ископаемых, вопросами поиска и разведки которых занимается геология. На земной поверхности протекают разнообразные геологические процессы, люди возводят здания и различные инженерные сооружения, строят транспортные магистрали. Задачей геологов является обеспечение их устойчивости и безопасного функционирования. Правильное решение этих двух основных практических задач немыслимо без глубокого знания общих закономерностей строения и развития отдельных геосфер. Раскрытие данных закономерностей и познание лежащих в их основе причин невозможны без изучения всей Земли, так как наша планета представляет собой единую природную среду и развивается так же, как и все планеты Солнечной системы.

Знание происхождения и эволюции Земли, условий образования и развития земной коры, ее строения и состава во взаимодействии с внешними оболочками – водной (гидросферой) и воздушной (атмосферой), а также с внутренними оболочками – земным ядром и мантией – составляет необходимое звено мировоззрения. Оно позволяет понять, как осуществляется постепенный переход от неживого неорганического мира к органическому, как эволюционируют живые существа и вместе с ними изменяются геологические процессы.

Велико и познавательно значение геологии как науки о Земле, ее строении, происхождении и развитии. Она затрагивает проблемы происхождения и эволюции жизни и природных условий. Геология всегда стояла в центре ожесточенной борьбы научных воззрений и научных школ против религиозных предрассудков.

---

[7] Геология: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. – 7-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. С. 6-7.

Практическое значение геологии огромно и разнообразно. Весь арсенал современной науки и техники основан на использовании продуктов земных недр – нефти, угля, различных металлов, строительных материалов, подземных вод и др. Воды минеральных источников используют в лечебных и бальнеологических целях. Для поисков, разведки и извлечения разнообразного минерального сырья из земных недр требуется прежде всего разработка методов обнаружения залежей полезных ископаемых, которые необходимы для промышленности, сельского хозяйства и строительства.

Среди полезных ископаемых различают рудные, или металлические, из которых добывают различные металлы, и нерудные, или неметаллические. Из последних добывают удобрения, каменную соль, серу, строительные материалы, драгоценные (алмаз, рубин, сапфир, изумруд), полудрагоценные (аметист, циркон, топаз, цитрин, нефрит, малахит и др.) и поделочные камни (яшма, кварциты и др.), а также горючие полезные ископаемые (нефть, каменный и бурый уголь, горючие сланцы, газ). Подземные воды (пресные и минеральные) также являются полезными ископаемыми. Поисками залежей подземных вод и практическим их использованием занимается специальная отрасль геологии – гидрогеология. В особые научные дисциплины выделились геология рудных и геология нерудных месторождений, геология горючих полезных ископаемых. Без знания геологического строения территории не обходится ни одно строительство промышленных и гражданских зданий, транспортных магистралей, трубопроводов и средств связи. Эта особая отрасль геологии именуется инженерной геологией. Работами, проводимыми в районах развития многолетней мерзлоты, занимается такая наука, как мерзлотоведение.

Все перечисленные специальные научные дисциплины образуют самостоятельный раздел геологии, который называется *практической,* или *прикладной*, геологией.

ВАРИАНТ 2: ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ[8]

Современная мировая экономика характеризуется неуклонным ростом потребления минерального сырья, расширением круга используемых в промышленности элементов, вовлечением в производство новых типов месторождений полезных ископаемых. Укрепление и совершенствование минерально-сырьевой базы России – основная задача геологической службы.

Обеспечение ресурсами и запасами не только действующих отраслей горнодобывающей промышленности, но и ее перспективных направлений требует оперативного решения проблемы освоения новых видов полезных ископаемых. Успешное осуществление геолого-разведочных работ возможно лишь при условии постоянного совершенствования теории и методов поисков и разведок месторождений полезных ископаемых. Результативность геолого-разведочной отрасли определяется уровнем научных и методических разработок, степенью использования современных поисково-разведочных средств.

Научные основы поисков и разведок месторождений полезных ископаемых созданы трудами нескольких поколений отечественных геологов, среди которых в первую очередь необходимо назвать Г. Д. Ажгирея, Я. Н. Белевцева, А. Г. Бетехтина, Ю. А. Билибина,

[8] Геология и разведка месторождений полезных ископаемых: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В. В. Авдонин, В. В. Мосейкин, Г. В. Ручкин и др.]; под ред. В. В. Авдонина. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. С. 5-6.

П. П. Бурова, А. Б. Каждана, В. М. Крейтера, В. А. Обручева, А. П. Прокофьева, В. И. Смирнова, С. С. Смирнова, А. А. Якжина и др.

Многими ведущими учеными были написаны замечательные учебники и методические руководства по поискам и разведкам месторождений, не утратившие своего значения до настоящего времени. Тем не менее в последние годы произошли существенные изменения в самой структуре минерально-сырьевой базы, оценке перспектив использования природных ресурсов и методов их вовлечения в промышленное использование.

В геолого-разведочной отрасли можно отметить несколько областей, в которых наблюдаются наиболее значимые изменения.

Во-первых, это касается совершенствования теории и методики поисковых работ. Во-вторых, широкое внедрение компьютерных технологий во все направления геолого-разведочного процесса качественно изменило методику подсчета запасов и оценки месторождений на всех стадиях их освоения.

Существенные изменения происходят и в методике добычных работ, в особенности в связи с требованиями экологической безопасности.

Наконец, необходимо учитывать еще одно важное обстоятельство. Наряду с неуклонно возрастающей потребностью в различных видах минерального сырья отчетливо проявляется тенденция истощения минерально-сырьевой базы, снижения открываемости новых месторождений, вовлечения в промышленное производство неблагоприятных по геологической позиции месторождений и руд более низкого качества. Эти причины стимулируют повышенный интерес к минерально-сырьевому потенциалу Мирового океана. Вследствие интенсификации научно-исследовательских и поисково-разведочных работ в океане в последние годы сложилась качественно новая ситуация – возникла необходимость решения проблем освоения минерально-сырьевых ресурсов океана в практической плоскости, что ознаменовалось интенсивными усилиями по разработке теоретических основ, методики и технических средств морских геолого-разведочных работ.

Авторский коллектив настоящего учебника постарался отразить в нем все важнейшие достижения, касающиеся поисков, разведки и эксплуатации месторождений и характеризующие современное состояние геолого-разведочной отрасли.

Вариант 3: ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА[9]

Полезные ископаемые, располагающиеся в земной коре в пределах территории страны, образуют ее минерально-сырьевую базу. Эти природные ресурсы называют богатством недр государства.

Добычу полезных ископаемых обеспечивают горно-добывающие отрасли промышленности, перспективы развития которых зависят прежде всего от состояния природных ресурсов. Их освоение играет важнейшую роль в развитии экономики России.

В нашей стране выявлены в промышленных концентрациях все виды минерального сырья, используемого в мировой практике.

Оценка прогнозных ресурсов, которую сегодня осуществляют в основном до глубины освоенных промышленностью недр, составляющей для твердых полезных ископаемых около 1 км, свидетельствует о том, что в России в обозримом будущем исчерпания минеральных

[9] Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: учебник для вузов. М.: Издательство «Горная Книга», Издательство московского государственного горного университета, 2008. С. 7-8.

ресурсов не предвидится, тем более что результаты исследований сверхглубоких скважин подтверждают наличие промышленных концентраций полезных компонентов на глубинах до 10 км.

По данным Министерства природных ресурсов России, в нашей стране 60–70 % запасов важнейших видов полезных ископаемых сосредоточено в ограниченном числе крупных месторождений. В настоящее время сохраняют свое значение освоенные крупные месторождения полезных ископаемых и имеют большие перспективы развития месторождения в регионах Сибири, Дальнего Востока и Севера.

В Сибири находится около 84 % разведанных запасов угля России (категории А, В, Сi), из них бурых и каменных углей примерно поровну. В этих запасах сосредоточено до 90 % коксующихся углей России и около 85 % особо ценных для коксования углей марок ГЖ, Ж, КЖ, К, ОС.

В настоящее время в Сибири, включая республику Саха, добывается около 70 % углей России. Как считают эксперты, этот показатель будет возрастать в связи с сокращением добычи угля в европейской части страны, а также на Урале и Дальнем Востоке. Можно предположить, что основная роль в обеспечении потребностей страны в углях в будущем будет принадлежать Кузбассу.

Повышение эффективности производства имеет особое значение для горно-добывающих отраслей промышленности, которые обеспечивают топливом, минеральным сырьем и материалами многие отрасли экономики страны: черную и цветную металлургию, энергетику, химическую, строительных материалов, сельское хозяйство и др.

Результаты работы горных предприятий в значительной степени определяют уровень эффективности производства во всех других отраслях, потребляющих их продукцию.

Так, в общих затратах на производство цветных металлов затраты на добычу руды составляют более 50 %. В затратах на производство электроэнергии 60–70 % составляют затраты на топливо.

Повышение эффективности горного производства должно осуществляться путем его технического перевооружения, обеспечивающего снижение затрат на производство продукции, повышение качества продукции, экономное и рациональное использование трудовых и материальных ресурсов, комплексное освоение богатства земных недр.

Задание 2. *Отредактируйте предложения таким образом, чтобы они соответствовали научному стилю, запишите исправленный вариант. Определите, с чем связаны допущенные ошибки.*

1. В своей курсовой работе я хотел бы ответить на очень актуальные в наше нелегкое время вопросы. **2.** Авторы этих статей абсолютно неправильно думают, что только их точка зрения имеет право на существование. **3.** Выводы оказались неожиданными, на первый взгляд просто сумасшедшими. **4.** Однако вначале необходимо разобраться, есть ли угроза энергетического голода. **5.** Мне кажется, что первый способ решения проблемы более целесообразный. **6.** Стоит представить, а какой будет польза от этого изобретения. **7.** Компьютерный вирус – это сильный паразит! **8.** Современное состояние экономики, энергетики и экологии выдвигает необходимость проведения интердисциплинарных исследований. **9.** Это приводит к необходимости изыскания и выделения огромных усилий общества, чтобы противостоять результатам экологически опасных действий. **10.** В настоящее время сетевые технологии претерпевают бурное развитие. **11.** Свобода в современной России – это не столько свобода сотрудничества и доброжелательного диалога,

как своевольное навязывание своего понимания свободы ради сокрушения чужой. **12.** Математическая модель включала в себя систему уравнений, описывающая течение газа около криволинейной поверхности. **13.** Земля должна рассматриваться как некая квазизамкнутая система, ресурс жизнеобеспечения которой большой, но ограничен. **14.** Изучение новых материалов дает свои плоды. **15.** Используя метод аналогий, на кафедре систем управления разработан комплекс программных средств для изучения систем путем их моделирования.

ТЕМА 11. ОФИЦИАЛЬНО-ДЕЛОВОЙ СТИЛЬ

Цель – познакомиться со спецификой официально-делового стиля, научиться определять основные стилевые и языковые особенности документов, их жанр, видеть реквизиты.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (основные понятия выделены в тексте):

Официально-деловой стиль – это стиль, который обслуживает правовую и административно-общественную сферы деятельности. Он используется при написании документов, деловых бумаг и писем в государственных учреждениях, суде, а также в разных видах делового устного общения.

Среди книжных стилей официально-деловой стиль выделяется относительной устойчивостью и замкнутостью. С течением времени он, естественно, подвергается некоторым изменениям, но многие его черты: исторически сложившиеся жанры, специфическая лексика, морфология, синтаксические обороты – придают ему в целом консервативный характер.

Основные стилевые черты официально-делового стиля:

– **объективный, абстрагированный (неличный) характер изложения**, который проявляется в отсутствии субъективных оценок при передаче содержания, в безличности языкового выражения (отсутствуют местоименные и глагольные формы 2-го лица, ограничены – 1-го лица);

– **точность и детальность изложения**, которые не допускают каких-либо разночтений; быстрота понимания не является важной, так как заинтересованный человек в случае необходимости прочитает документ несколько раз, стремясь к полному пониманию;

– **стандартизированность, стереотипность изложения**, которая проявляется в том, что разнородные явления жизни в официально-деловом стиле укладываются в ограниченное количество стандартных форм (*анкета, справка, инструкция, заявление, деловое письмо* и т. д.);

– **долженствующе-предписующий характер изложения**, т. е. **волюнтативность** (выражение воли), которая в текстах выражается семантически (подбором слов) и грамматически (формы первого лица глагола – *предлагаю, приказываю, поздравляю*; формами долженствования – *надлежит, необходимо, следует, предлагается*);

– **отсутствие выражения эмоций и оценок** (не употребляются эмоционально-экспрессивные средства).

Эти черты находят свое выражение 1) в отборе языковых средств (лексических, морфологических и синтаксических); 2) в оформлении деловых документов.

Основные языковые особенности официально-делового стиля:

Языковые особенности	Примеры
Лексические	
1) языковые штампы (канцеляризмы, клише)	*ставить вопрос, на основании решения, по собственному желанию, по семейным обстоятельствам, входящие-исходящие документы, контроль за исполнением возложить, по истечении срока* и др.
2) профессиональная терминология	*недоимка, алиби, черный нал, теневой бизнес, жилищный найм, прокурорский надзор, единовременное пособие* и др.
3) архаизмы	*оным удостоверяю, сей документ, в надлежащем виде, во избежание* и др.
4) тяготение к использованию родовых понятий с широкой и бедной семантикой	*прибыть* (вместо *приехать, прилететь, прийти* и т. д.), *транспортное средство* (вместо *автобус, самолет, «Волга»* и т. д.), *населенный пункт* (вместо *деревня, город, село* и т. д.), *помещение (вместо: квартира, цех, ангар, вестибюль, кров, обитель, апартаменты и т. д.)*
Морфологические	
1) существительные-названия людей по признаку, обусловленному действием	*налогоплательщик, ответчик, арендатор, свидетель* и др.
2) существительные, обозначающие должности и звания в форме мужского рода	*сержант полиции Ушакова, инспектор Неверова, ответчик Прошина* и др.
3) отглагольные существительные с частицей *не-*	*нелишение, неявка, несоблюдение, непризнание* и др.
4) производные предлоги	*в связи, в течение, за счет, в силу, по мере, в отношении, на основании* и др.
5) инфинитивные конструкции	*провести осмотр, оказать помощь, доказать невиновность* и др.
6) глаголы настоящего времени в значении обычно производимого действия	*обвиняемому обеспечивается право на защиту, за неуплату взимается штраф* и др.
7) сложные слова, образованные от двух и более основ	*бракосочетание, правонарушение, налогообложение, землепользование, пассажироперевозки, дачевладелец, нетрудоспособность, работодатель, квартиросъемщик, материально-технический, осенне-зимний, ремонтно-эксплуатационный, вышеуказанный, нижепоименованный* и др.

8) нанизывание существительных с суффиксом *-ние*	*Приготовлением к преступлению признается приискание и приспособление средств или орудий или умышленное создание условий для совершения преступлений....*
9) гигантский пласт официальных наименований номенклатуре учреждений, профессий, должностей и т. п.	*Российское акционерное общество «Единая энергетическая система России», Открытое акционерное общество «Нефтяная компания «Лукойл», Всероссийский научно-исследовательский институт документоведения и архивного дела, главный научный сотрудник, заместитель командира полка по инженерной службе, главный специалист сектора делопроизводства компании, председатель Военной коллегии Верховного Суда Российской Федерации, депутат Государственной Думы РФ и др.*
10) широкое использование аббревиатур	*РФ, МИД, МЧС, ФСБ, РЖД, Сбербанк, МОК, СМИ, РПЦ, УГГУ, ЕГЭ, ОСАГО, ТРЦ, ТК, УФМС, МОУ, ФГБОУ, ГТО, ГОСТ, ФГОС, КамАЗ, Роспечать и др.*
11) употребление цепочки имен существительных в родительном падеже	*Для применения (род. п.) мер (род. п.) общественного воздействия (род. п.); в целях широкой гласности (род. п.) работы (род. п.) Министерства (род. п.) высшего образования (род. п.); результаты деятельности (род. п.) органов (род. п.) налоговой полиции (род. п.)* и др.
Синтаксические	
1) употребление простых предложений с однородными членами, причем ряды этих однородных членов могут быть весьма распространенными (до 8–10)	*Объектами общей собственности крестьянского хозяйства является имущество: земельный участок, насаждения, хозяйственные или иные постройки, мелиоративные и другие сооружения, продуктивный и рабочий скот, птица, сельскохозяйственная и иная техника, оборудование, транспортные средства, инвентарь и другое имущество* и др.
2) наличие пассивных конструкций	*платежи вносятся в указанное время, сроки выплат установлены на год* и др.
3) преобладание сложных предложений, в особенности сложноподчиненных, с придаточными	*При наличии спора о размерах причитающихся уволенному работнику сумм администрация обязана уплатить указанное*

условия	*в настоящей статье возмещение в том случае, если спор решен в пользу работника.*

Документ – зафиксированная на материальном носителе информация с реквизитами, позволяющими её идентифицировать.

Форма документа (схема, отражающая семантико-информативную структуру текста) предоставляет в распоряжение его составителя определенный набор **реквизитов** (необходимые элементы оформления документа) и определенную их **композицию** (последовательность и порядок их размещения в тексте). Состав реквизитов, требования к реквизитам и бланкам документов устанавливаются ГОСТом. В настоящее время это ГОСТ Р 6.30-2003 «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов».

	Состав реквизитов документа
1.	Государственный герб Российской Федерации
2.	Герб субъекта Российской Федерации
3.	Эмблема организации или товарный знак
4.	Код организации
5.	Основной государственный регистрационный номер юридического лица (ОГРН)
6.	Идентификационный номер налогоплательщика / код причины постановки на учет (ИНН / КПП)
7.	Код формы документа
8.	Наименование организации
9.	Справочные данные об организации
10.	Наименование вида документа (жанр документа)
11.	Дата составления документа
12.	Регистрационный номер документа
13.	Ссылка на регистрационный номер или дату документа
14.	Место составления или издания документа
15.	Адресат
16.	Гриф утверждения документа
17.	Резолюция
18.	Заголовок к тексту
19.	Отметка о контроле
20.	Текст документа
21.	Отметка о наличии приложения
22.	Подпись
23.	Гриф согласования документа
24.	Визы согласования документа
25.	Оттиск печати
26.	Отметка о заверении копии
27.	Отметка об исполнителе
28.	Отметка об исполнении документа и направлении его в дело
29.	Отметка о поступлении документа в организацию

30.	Идентификатор электронной копии документа

Состав реквизитов конкретного документа определяется его видом и назначением. К наиболее частотным реквизитам можно отнести: **адресата**, **адресанта**, **название жанра документа**, **основной текст документа**, **список приложений**, **дату** и **подпись**. Логическому делению текста способствует его рубрикация, деление на части с помощью внутренних заголовков, подзаголовков, нумерация или графически единообразное выделение всех однотипных частей.

Способы классификации документов:

1. ***По месту составления***: *внутренние* и *внешние* документы. **Внутренний** документ создаётся в рамках одной организации, где работают и составитель, и адресат текста (*приказы администрации предприятия, служебные записки, должностные инструкции* и др). **Внешние** документы предназначаются адресатам, работающим на других предприятиях (*все виды деловых писем, приказы и распоряжения вышестоящих организаций* и др.).

2. ***По содержанию***: *простые* и *сложные*. **Простые** документы посвящены решению одного вопроса (*заявление, объяснительная записка* и другие виды личной документации), **сложные** – двух и более (*приказы*, *письма*, *инструкции*).

3. ***По форме***: *индивидуальные* и *типовые*. **Индивидуальные** документы предполагают некоторую самостоятельность текста и элементы творческого подхода, что не исключает их стандартизованности (*отдельные виды писем, служебных и докладных записок*). **Типовые** документы строятся на базе заранее заданного текста путём видоизменения его отдельных элементов; чаще всего эти документы одинаковы для групп однородных предприятий (*штатное расписание, положение о персонале* и др.). Если в типовом документе постоянные элементы отпечатаны типографским способом, а для переменных предусмотрены пробелы, которые заполняются при его составлении, то такой документ называют **трафаретным** (*анкеты, некоторые виды справок, трудовые договоры*).

4. ***По срокам исполнения***: *срочные* и *бессрочные*. В **срочных** документах содержится указание на выполнение некоторых действий в ограниченный временной период (*распоряжения, указания* и др.). Действие **бессрочных** документов не ограничено временными рамками (*указы, законы, некоторые виды инструкций*).

5. ***По происхождению***: *служебные* и *личные*. **Служебные** документы направлены на реализацию интересов организации (*приказы, деловые письма, контракты*). **Личные** документы, как правило, отражают взаимодействие отдельного физического лица с официальными органами или другими лицами (*заявление, доверенность, расписка, объяснительная записка* и др.).

6. ***По виду оформления***: *подлинник* (подписанный и надлежащим образом оформленный экземпляр документа, составленный в первый раз), *копия* (абсолютно точно воспроизводит подлинник, но имеет ограниченную юридическую силу, за исключением нотариально заверенных.), *дубликат* (копия, имеющая одинаковую силу с подлинником, выдающаяся в случае его утери) и *выписки* (воспроизведение только одной из частей подлинника).

7. ***По функции***: **организационные** документы, направленные на регламентацию деятельности организации или предприятия (*устав, положение, штатное расписание, положение о персонале, должностную инструкцию*), **распорядительные** документы,

содержащие конкретные распоряжения (*приказы, распоряжения, указания, решения*)., **информационно-справочные** документы, документы **по персоналу предприятия** (*трудовой договор, личные карточки, учётные карточки, анкеты*), **письма, договоры.**

Задание 1. *Проанализируйте текст официально-делового стиля:*

1. *Укажите характеристику данного текста с точки зрения классификации документов.*

2. *Обозначьте реквизиты и композиционные элементы государственного документа.*

3. *Опишите стилевые и языковые особенности текста*[10].

Федеральный закон от 1 июня 2005 г. N 53-ФЗ
«О государственном языке Российской Федерации»

С изменениями и дополнениями от: 2 июля 2013 г., 5 мая 2014 г.

Принят Государственной Думой 20 мая 2005 года

Одобрен Советом Федерации 25 мая 2005 года

Настоящий Федеральный закон направлен на обеспечение использования государственного языка Российской Федерации на всей территории Российской Федерации, обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации, защиту и развитие языковой культуры.

Статья 1. Русский язык как государственный язык Российской Федерации

1. В соответствии с Конституцией Российской Федерации государственным языком Российской Федерации на всей ее территории является русский язык.

2. Статус русского языка как государственного языка Российской Федерации предусматривает обязательность использования русского языка в сферах, определенных настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами, Законом Российской Федерации от 25 октября 1991 года N 1807-I «О языках народов Российской Федерации» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, его защиту и поддержку, а также обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации.

3. Порядок утверждения норм современного русского литературного языка при его использовании в качестве государственного языка Российской Федерации, правил русской орфографии и пунктуации определяется Правительством Российской Федерации.

4. Государственный язык Российской Федерации является языком, способствующим взаимопониманию, укреплению межнациональных связей народов Российской Федерации в едином многонациональном государстве.

5. Защита и поддержка русского языка как государственного языка Российской Федерации способствуют приумножению и взаимообогащению духовной культуры народов Российской Федерации.

6. При использовании русского языка как государственного языка Российской Федерации не допускается использование слов и выражений, не соответствующих нормам современного русского литературного языка (в том числе нецензурной брани), за

[10] Возможна работа по вариантам: 1 вариант – анализ Статьи 1; 2 вариант – анализ Статьи 3; 3 вариант – анализ статьи 4.

исключением иностранных слов, не имеющих общеупотребительных аналогов в русском языке.

7. Обязательность использования государственного языка Российской Федерации не должна толковаться как отрицание или умаление права на пользование государственными языками республик, находящихся в составе Российской Федерации, и языками народов Российской Федерации.

<…>

Статья 3. Сферы использования государственного языка Российской Федерации

1. Государственный язык Российской Федерации подлежит обязательному использованию:

1) в деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности, в том числе в деятельности по ведению делопроизводства;

2) в наименованиях федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности;

3) при подготовке и проведении выборов и референдумов;

4) в конституционном, гражданском, уголовном, административном судопроизводстве, судопроизводстве в арбитражных судах, делопроизводстве в федеральных судах, судопроизводстве и делопроизводстве у мировых судей и в других судах субъектов Российской Федерации;

5) при официальном опубликовании международных договоров Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов;

6) во взаимоотношениях федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, иных государственных органов, органов местного самоуправления, организаций всех форм собственности и граждан Российской Федерации, иностранных граждан, лиц без гражданства, общественных объединений;

7) при написании наименований географических объектов, нанесении надписей на дорожные знаки;

8) при оформлении документов, удостоверяющих личность гражданина Российской Федерации, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации, изготовлении бланков свидетельств о государственной регистрации актов гражданского состояния, оформлении документов об образовании и (или) о квалификации установленного в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» образца, а также других документов, оформление которых в соответствии с законодательством Российской Федерации осуществляется на государственном языке Российской Федерации, при оформлении адресов отправителей и получателей телеграмм и почтовых отправлений, пересылаемых в пределах Российской Федерации, почтовых переводов денежных средств;

9) в продукции средств массовой информации;

9.1) при показах фильмов в кинозалах;

9.2) при публичных исполнениях произведений литературы, искусства, народного творчества посредством проведения театрально-зрелищных, культурно-просветительных, зрелищно-развлекательных мероприятий;

10) в рекламе;

11) в иных определенных федеральными законами сферах.

1.1. В сферах, указанных в пунктах 9, 9.1, 9.2 и 10 части 1 настоящей статьи, и в иных предусмотренных федеральными законами случаях наряду с государственным языком Российской Федерации могут использоваться государственные языки республик, находящихся в составе Российской Федерации, другие языки народов Российской Федерации, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, также иностранные языки.

<…>

Статья 4. Защита и поддержка государственного языка Российской Федерации

В целях защиты и поддержки государственного языка Российской Федерации федеральные органы государственной власти в пределах своей компетенции:

1) обеспечивают функционирование государственного языка Российской Федерации на всей территории Российской Федерации;

2) разрабатывают и принимают федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, разрабатывают и реализуют направленные на защиту и поддержку государственного языка Российской Федерации соответствующие федеральные целевые программы;

3) принимают меры, направленные на обеспечение права граждан Российской Федерации на пользование государственным языком Российской Федерации;

4) принимают меры по совершенствованию системы образования и системы подготовки специалистов в области русского языка и преподавателей русского языка как иностранного языка, а также осуществляют подготовку научно-педагогических кадров для образовательных организаций с обучением на русском языке за пределами Российской Федерации;

5) содействуют изучению русского языка за пределами Российской Федерации;

6) осуществляют государственную поддержку издания словарей и грамматик русского языка;

7) осуществляют контроль за соблюдением законодательства Российской Федерации о государственном языке Российской Федерации, в том числе за использованием слов и выражений, не соответствующих нормам современного русского литературного языка, путем организации проведения независимой экспертизы;

8) принимают иные меры по защите и поддержке государственного языка Российской Федерации.

<…>

Президент Российской Федерации В. Путин

Задание 2. *Проанализируйте следующий текст*[11]*:*

1. *Обозначьте реквизиты и структурно-содержательные элементы документа.*

2. *Опишите стилевые и языковые особенности.*

3. *Имеются ли в тексте документа средства, не соответствующие требованиям официально-делового стиля? Докажите свою точку зрения.*

[11] Текст Регламента приводится без изменений и исправлений.

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор УГГУ, профессор
_____ Н.П. Косарев

РЕГЛАМЕНТ
ношения форменной одежды преподавателями,
сотрудниками и студентами УГГУ

1. Общие положения

Форменная одежда УГГУ – важнейший наряду с флагом и гербом символ корпоративной чести и достоинства, принадлежности преподавателей, сотрудников и студентов к высшему учебному заведению – Уральскому государственному горному университету.

Ношение форменной одежды в установленных случаях является почетным правом и обязанностью (моральным долгом) всех преподавателей, сотрудников и студентов УГГУ, облегченных этим доверием. По решению ректора почетное право ношения форменной одежды предоставляется заслуженным выпускникам.

Отказ от форменной одежды рассматривается как пренебрежение горняцким единством и неуважение к корпоративной символике Уральского государственного горного университета.

2. Руководящий состав университета: члены Ученого совета, включая ректорат, деканов, заведующих кафедрами, представителей студенческого, ветеранского и профсоюзного актива, а также руководителя управления отделов и служб, не входящие в Ученый совет, обязаны носить форму в следующих случаях:

- на всех рабочих совещаниях, проводимых ректором, первым проректором и проректором по научной работе;
- на заседаниях Ученого совета и Президиума Ученого совета университета, ученых советах факультетов;
- на торжественных собраниях сотрудников и студентов, митингах, конференциях, проводимых по планам ректората и деканатов;
- при участии в совещаниях, конференциях, торжественных собраниях и других официальных мероприятиях, проводимых органами власти, а также политическими, общественными и научными организациями.

3. Преподаватели университета, имеющие форму, обязаны быть в форменной одежде в следующих случаях:

- во время лекционных занятий;
- при участии в собраниях студентов, преподавателей, конференциях и митингах;
- при посещениях ректората и деканатов.

4. Сотрудники из числа административно-управленческого персонала (помощники ректора, проректоров, референты, секретари) обязаны быть в форменной одежде в следующих случаях:

- при нахождении на рабочем месте в дни проведения крупных общеуниверситетских мероприятий, при приеме делегаций, гостей и в иных случаях по распоряжению ректора;
- при участии, в том числе при орг. техническом обеспечении заседании Ученого совета и ректорских совещаний;

– при сопровождении ректора, проректоров во время официальных мероприятий вне университета.

5. Студенты – представители студенческого актива, имеющие форму, обязаны быть в форменной одежде:

– при посещении ректората, деканатов;
– на всех официальных мероприятиях, проводимых в университете;
– при участии в официальных мероприятиях, проводимых вне стен университета органами власти, политическими, общественными, научными и образовательными учреждениями.

6. По собственной инициативе студенты, сотрудники и преподаватели университета могут находиться в форменной одежде во всех случаях, если это не наносит ущерба почетному статусу формы и ее функциональному назначению.



Ученый секретарь совета, профессор О. В. Ошкордин
28.09.2005 г.

Задание 3. *Проанализируйте текст*[12] *с точки зрения использованных языковых средств, характерных для официально-делового стиля. Опишите средства, с помощью которых в тексте реализуется такая стилевая черта, как волюнтативность.*

Есть ли в Правилах отступления от требований официально-делового стиля? Подтвердите свою точку зрения, опираясь на текст документа.



Правила внутреннего распорядка обучающихся
в ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»
Дата введения 01 сентября 2014 года

<…>

5. Основные права и обязанности обучающихся

5.1 Права обучающихся

Обучающиеся в университете имеют право:

– получать образование в соответствии с ГОС и ФГОС (в т. ч. актуализированными ФГОС) обучаться в пределах этих стандартов по индивидуальным учебным планам, ускоренным курсам обучения;

– бесплатно пользоваться библиотечно-информационными ресурсами, получать дополнительные (в том числе платные) образовательные услуги;

– участвовать в управлении университетом;

– свободно выражать собственные мнения и убеждения;

[12] Текст Правил внутреннего распорядка приводится без изменений и исправлений.

– выбирать факультативные (необязательные для данного направления подготовки (специальности) и элективные (избираемые в обязательном порядке) курсы, предлагаемые факультетом и кафедрой;

– участвовать в формировании содержания своего образования при условии соблюдения требований ГОС и ФГОС (в т. ч. актуализированными ФГОС) среднего профессионального и высшего образования; указанное право может быть ограничено условиями договора, заключенного между студентом и физическим или юридическим лицом, оказывающим ему содействие в получении образования и последующем трудоустройстве;

– осваивать помимо учебных дисциплин по избранным направлениям подготовки (специальностям) любые другие учебные дисциплины, преподаваемые в университете, в порядке, предусмотренном Уставом, а также преподаваемые в других высших учебных заведениях (по согласованию между их руководителями);

– определять по согласованию с деканатом и кафедрами набор дисциплин по специальности в пределах, установленных учебным планом, а также посещать дополнительно любые виды учебных занятий, проводимых в университете;

– ставить перед деканом и ректором, руководителем территориально обособленного учебного подразделения вопрос о замене преподавателей, не обеспечивающих должное качество учебного материала, нарушающих расписание занятий, иные правила организации учебно-воспитательного процесса;

– участвовать в обсуждении и решении важнейших вопросов деятельности университета и его обособленных структурных подразделений, в том числе через общественные организации и органы управления;

– бесплатно пользоваться услугами учебных, научных, лечебных и других подразделений университета в порядке, установленном Уставом;

– принимать участие во всех видах научно-исследовательских работ, конференциях, симпозиумах;

– совмещать учебу с профессиональной деятельностью и иной работой;

– представлять свои работы для публикации, в том числе в изданиях университета;

– обжаловать приказы и распоряжения администрации высшего учебного заведения в установленном законодательством РФ порядке;

– переходить с платного договорного обучения на бесплатное обучение в порядке, предусмотренном Уставом университета;

– получать от университета информацию о положении дел в сфере занятости населения и возможностях трудоустройства по специальности в соответствии с заключенными договорами и законодательством о занятости выпускников образовательных учреждений.

Обучающиеся в университете по заочной форме, выполняющие учебный план, имеют право на дополнительный оплачиваемый и не оплачиваемый отпуск по месту работы, на сокращенную рабочую неделю и на другие льготы, которые предоставляются в порядке, устанавливаемом законодательством РФ (ст. 173-176 ТК РФ).

Обучающиеся в университете имеют право на свободное посещение мероприятий, не предусмотренных учебным планом.

Обучающиеся в университете имеют право на перевод в другое образовательное учреждение, реализующее образовательную программу соответствующего уровня, при согласии этого образовательного учреждения и успешном прохождении ими аттестации.

Обучающиеся в университете по очной форме обучения имеют право на получение отсрочки от призыва на военную службу в соответствии с Федеральным законом «О воинской обязанности и военной службе».

5.2 Обязанности обучающихся

Обучающиеся в университете обязаны:

– добросовестно посещать учебные занятия, глубоко овладевать теоретическими знаниями, практическими навыками и современными методами для работы по избранной специальности;

– выполнять в установленные сроки все виды заданий, предусмотренных соответствующими учебными планами и программами обучения;

– постоянно повышать общую культуру, нравственность и физическое совершенство;

– нетерпимо относиться к недостаткам в учебно-воспитательном процессе и быту;

– бережно и аккуратно относиться к учебным и иным помещениям, оборудованию, учебным пособиям, литературе, приборам, другому имуществу университета; без соответствующего разрешения студентам запрещается выносить предметы и оборудование из лабораторий, кабинетов, аудиторий, учебных, бытовых корпусов и других помещений;

– нести материальную ответственность за ущерб, причиненный имуществу университета в соответствии с нормами действующего законодательства;

– незамедлительно сообщать в администрацию университета о возникновении ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, сохранности имущества университета;

– соблюдать требования Устава университета, настоящие Правила и Правила проживания в общежитиях;

– поддерживать деловую репутацию, честь и престиж университета.

Обучающиеся в территориально обособленном учебном подразделении университета (филиале) помимо указанных выше правомочий пользуются правами и исполняют обязанности, предусмотренные Положением о соответствующем структурном подразделении или договорами о профессиональной подготовке, включая договоры на индивидуальную подготовку специалиста.

При неявке на занятия по уважительным причинам обучающийся ставит об этом в известность декана факультета, руководителя (уполномоченного работника) иного учебного структурного подразделения и в первый день явки на учебу представляет данные о причине неявки и документы установленного образца (справки, письма, телеграммы и т. п.), содержащие сведения оправдательного характера.

5.3 Требования к ношению формы

Обучающиеся в университете должны быть дисциплинированными и опрятными, вести себя достойно в университете, на улице, в общественном месте и в быту. В соответствии с решением Ученого совета университета от 25.06.2004 года, обучающиеся обязаны носить форменную одежду в ниже перечисленных случаях:

– на всех совещаниях, проводимых ректором, проректорами и деканами факультетов;

– на торжественных собраниях коллектива, митингах и конференциях;

– при участии в совещаниях, конференциях, торжественных собраниях и иных официальных мероприятиях, проводимых органами власти, а также общественными и

научными организациями, на которых обучающиеся университета являются его представителями;

– при участии, в т. ч. организационно-техническом обеспечении заседаний Ученого совета университета и ректорских совещаний; при сопровождении ректора, проректоров во время официальных мероприятий вне университета.

– в иных случаях по распоряжению ректора.

По собственной инициативе обучающиеся университета могут находиться в форменной одежде в иных случаях, если это не наносит ущерба почетному статусу формы и её функциональному назначению.

Запрещается ношение предметов формы одежды измененных или неустановленных образцов, а также знаков различия, не предусмотренных Положением о форменной одежде.

<…>

ТЕМА 12. ОФОРМЛЕНИЕ ДЕЛОВЫХ БУМАГ

Цель – научиться оформлять основные жанры деловых бумаг.

КОНСПЕКТ следующего материала к занятию (требуется записать определение, основные реквизиты и образец):

Заявление – это документ, содержащий просьбу, предложение или жалобу какого-либо лица.

Заявление, как и большинство деловых бумаг, составляется в произвольной форме от руки или печатается на листе бумаги формата А4.

Основные реквизиты заявления:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).

2. Сведения об адресате (должность, ФИО полностью, в некоторых случаях адрес или другая контактная информация).

3. Наименование жанра документа.

4. Основной текст заявления с точным изложением просьбы, предложения или жалобы.

5. Опись приложений к документу, если они имеются.

6. Дата.

7. Подпись.

Образец оформления заявления

Декану ФГиГ
проф. Талалаю А. Г.
от студента группы МПГ-16
Волкова Михаила Владимировича

Заявление

Прошу отпустить меня с занятий на 3 дня с 25 по 27 октября 2018 года в связи с участием в областных соревнованиях по футболу.

Копию справки-вызова прилагаю.

01.10.2018 г.

Доверенность – это документ, выдаваемый одним лицом (доверителем) другому лицу (доверенному) для представительства перед третьими лицами и дающий право доверенному лицу действовать от имени доверителя.

Доверенность предоставляет полномочия доверенному лицу предпринимать за доверителя какое-либо действие. В зависимости от вида полномочий различают три вида доверенности: 1) **разовая** (дает право на совершение одного конкретного действия), 2) **специальная** (дает право на совершение однородных действий), 3) **генеральная** (дает право на общее управление имуществом доверителя).

Основные реквизиты разовой доверенности:

1. Наименование жанра документа.

2. Наименование доверителя (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).

3. Наименование доверенного лица (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).

4. Формулировка доверяемой функции.

5. Дата.

6. Подпись.

Образец оформления разовой доверенности

Доверенность

Я, Зорянова Евгения Михайловна, студентка группы ВД-16 (паспорт: серия 3209 № 345177, выдан Отделом УФМС России по Свердловской области в Чкаловском районе гор. Екатеринбурга 09.06.2009 г., проживающая по адресу: г. Екатеринбург, ул. 8 марта, д. 104, кв. 190), доверяю Соловчуку Сергею Станиславовичу, студенту группы ГМО-17 (паспорт: серия 5404 № 654321, выдан Железнодорожным РУВД г. Ульяновска 13.09. 2008 г., проживающему по адресу: г. Екатеринбург, ул. Сулимова, д. 63, кв. 77), получить в кассе УГГУ мою стипендию за март 2017 года.

25.02.2017 г. 

Расписка – это документ, подтверждающий произведенное кем-либо определенное действие (получение ценных предметов).

Расписка всегда составляется от руки. Если она имеет особо важное значение, ее необходимо заверить.

Основные реквизиты расписки:

1. Наименование жанра документа.

2. Наименование лица, получившего ценности (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).

3. Наименование лица, выдавшего ценности (ФИО полностью, должность, паспортные данные, адрес регистрации или проживания).

4. Точное наименование полученных ценностей с указанием количества (цифрами и прописью).

5. Дата, до которой необходимо вернуть полученные ценности.

6. Дата.

7. Подпись.

Образец оформления расписки

Расписка

Я, Воробьева Наталия Александровна, студентка группы УП-17 (паспорт: серия 5009 № 2435672, выдан отделом УФМС Ленинского района г. Новосибирска 25.09.2005 г., проживающая по адресу: Свердловская область, г. Первоуральск, ул. Горького, д. 7, кв. 5), получила от Штиппеля Артемия Павловича, инженера кафедры ГД (паспорт: серия 6507 № 575849, выдан Отделом УФМС России по Свердловской области в Кировском районе г. Екатеринбурга 05.10.2004 г., проживающего по адресу: г. Екатеринбург, пер. Красный, д. 34, кв. 33), 10 000 (десять тысяч) рублей.

Обязуюсь вернуть указанную сумму до 31 декабря 2017 г.

07 ноября 2017 г. 

Докладная записка – это документ, информирующий адресата о сложившейся ситуации, а также содержащий выводы и предложения составителя.

Основной текст докладной записки делится на две части:

- в первой излагаются причины, послужившие поводом для ее написания;
- во второй анализируется сложившаяся ситуация, содержатся выводы и предложения о действиях, которые необходимо предпринять.

Основные реквизиты докладной записки:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).

2. Наименование жанра документа.

3. Основной текст, состоящий из двух смысловых частей.

4. Опись приложений к документу, если они имеются.

5. Подпись автора документа, состоящая из трех частей (должность, собственно личная подпись и расшифровка подписи).

6. Дата.

Образец оформления докладной записки

Ректору УГТУ
проф. Душину А. В.

Докладная записка

24 декабря 2018 г. примерно в 12.30 я сдал свой пуховик в гардероб 4 учебного корпуса. Через два часа (после окончания праздничных мероприятий) я попытался получить пуховик по бирке, но его не оказалось на вешалке. Студенты, дежурившие в гардеробе в тот день, отказались объяснять, что произошло и куда пропала моя одежда.

Прошу разобраться в сложившейся ситуации и помочь с поисками пуховика.

Описание прилагается.

Студент группы ТБ-17 *Вутенко Б. Н.*
25 декабря 2018 г.

Объяснительная записка – это документ, объясняющий причины какого-либо события, факта, поступка (нарушения трудовой или учебной дисциплины, невыполнение задания, поручения и т. д.).

Основной текст объяснительной записки делится на две части:

- в первой излагаются, констатируются факты нарушения;
- во второй объясняются причины нарушения.

Основные реквизиты объяснительной записки:

1. Сведения об адресате (должность, фамилия, инициалы).

2. Наименование жанра документа.

3. Основной текст, состоящий из двух смысловых частей.

4. Опись приложений к документу, если они имеются.

5. Подпись автора документа, состоящая из трех частей (должность, собственно личная подпись и расшифровка подписи).

6. Дата.

Образец оформления объяснительной записки

Зав. кафедрой ИЯДК
доц. Юсуповой Л. Г.

Объяснительная записка

05.03.2018 г. я опоздала на практическое занятие по иностранному языку по причине транспортной аварии на перекрестке улиц Малышева и Гагарина.

Выданную транспортным предприятием справку прилагаю.

Студентка группы МЭ-15  */Вайслер Ю. М./*

07.03.2018 г.

Задание 1. *Напишите от своего имени следующие жанры деловых бумаг:*

а) заявление с просьбой продлить Вам сессию на неделю;

б) заявление с просьбой принять Вас на работу;

в) доверенность на получение Вашей стипендии в этом месяце;

г) расписку в получении Вами образцов минералов для выполнения лабораторной работы;

д) докладную записку о пропаже Ваших личных вещей из аудитории;

е) объяснительную записку о пропуске Вами занятий в течение недели;

ж) объяснительную записку о неявке на экзамен.

Задание 2. *Исправьте допущенные ошибки в оформлении и содержании следующих документов. Обратите внимание на нарушение разного типа языковых норм (орфографических, пунктуационных, лексических и грамматических). Запишите исправленный вариант.*

Текст 1

Декану УГТУ
От студента III курса очной формы обучения факультета гражданской защиты
Волк Василия Васильевича

заявление

В связи с отъездом на лидерские сборы очень прошу разрешить не посещать мне занятия на следующей неделе.

09.09.18 г. 

Текст 2

Ректору УГТУ

Н. П. Косареву

доверенность.

Я, Задорин Виктор, студент УГТУ, даю право на получение получаемой мной стипендии студенту Гудину Александру Геннадьевичу (паспорт 6509 номер 124338, ул. Мира, 90-1).

1.5.18 г.  */Задорин В. З./*

Текст 3

Кафедре ИЯДК

расписка

Я – Пустник Валентин Тимурович, прошу выдать мне учебные пособия для практических занятий. Автор – Мясникова Юлия Марковна в размере одной штуки. Паспортные данные – серия 6102, номер 879521, УФМС России, дата рождения – 19.02.2000 года, проживаю в городе Лангепас на улице Парковая, 7.

Обязуюсь вернуть в срок.

25 сентября 

Текст 4

Декану ГМФ
Козину Владимиру
Зиновьевичу

Докладная

Уважаемый Владимир Зиновьевич!

Сегодня я, Курпатова Вера, студентка ГМФ, оставила без присмотра свои вещи в учебной аудитории 2240. При возвращении моих вещей в аудитории не было. Я очень расстроилась.

Пропали: куртка черная кожанная, красная сумка в цветочек, белый платок.



1 октября 2018 года

Текст 5

Зав. кафедры ТПФ Волкову М. Н.
От студента Хлебникова Семена.

Объяснительная о прогуле

Я, Семен Хлебников, отсутствовал на занятиях два месяца всвязи болезни. Справку из 6 городской больницы прилогаю.

01.11.18 *Хлебников С.*

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. *Голуб И. Б.* Русский язык и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Б. Голуб. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 432 c. – 978-5-98704-534-3. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39711.html
2. *Культура устной и письменной речи делового человека*: Справочник. Практикум. М.: Флинта: Наука, 2012 (и другие издания).
3. *Меленскова Е. С.* Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 78 с.
4. *Федосюк М. Ю., Ладыженская Т. А., Михайлова О. А., Николина Н. А.* Русский язык для студентов-нефилологов: учебное пособие. М.: Флинта: Наука, 2014 (и другие стереотипные издания).

Дополнительная литература

1. *Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю.* Русский язык и культура речи: учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 544 с. (и другие стереотипные издания)
2. *Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю.* Русский язык и культура речи для инженеров: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 384 с.
3. *Веселкова Т. В.* Культура устной и письменной коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Веселкова, И. С. Выходцева, Н. В. Любезнова. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 268 c. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54473.html
4. *Гавриленко Р. И., Меленскова Е. С., Шалина И. В.* Русский язык и культура речи: учебное пособие. 4-е изд., стереотип. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 84 с.
5. *Голуб И. Б.* Русский язык и культура речи: учебное пособие. М.: Логос, 2005. 432 с. (и другие стереотипные издания)
6. *Данцев А. А., Нефёдова Н. В.* Русский язык и культура речи для технических вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. 320 с. (и другие стереотипные издания)
7. Дускаева Л. Р., Протопопова. О. В. Стилистика официально-деловой речи: учебное пособие. М.: Академия, 2012. 272 с.
8. *Карякина М. В*. Русский язык и культура речи. Подготовка к контрольному тестированию. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 71 с.
9. *Кореньков Е. В., Пушкарева Н. В.* Русский язык и культура речи: учебник. М.: Проспект, 2013. 376 с.
10. *Котюрова М. П.* Стилистика научной речи: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: Академия, 2012. 240 с.
11. *Лапынина Н. Н.* Русский язык и культура речи [Электронный ресурс]: курс лекций / Н. Н. Лапынина. — Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 161 c. – 978-5-89040-431-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22667.html
12. *Лыткина О. И.* Теоретический курс культуры речи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. И. Лыткина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. – 105 c. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46332.html

13. *Меленскова Е. С.* Русский язык делового общения: учебное пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 80 с.

14. *Меленскова Е. С.* Русский язык и культура речи: учебное пособие с упражнениями и контрольными работами для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 80 с.

15. *Меленскова Е. С.* Стилистика русского языка: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 86 с.

16. *Миняева В. И.* Репетитор по русскому языку. Орфография. Пунктуация. Культура речи: учебное пособие. 5-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УГГУ, 2007. 239 с.

17. *Петрова Ю. А.* Культура и стиль делового общения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. А. Петрова. – Электрон. текстовые данные. – М.: ГроссМедиа, 2007. – 190 с. – 5-476-003-476. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/1129.html

18. *Скворцов Л. И.* Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Скворцов Л. И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Мир и Образование, Оникс, 2009. – 1104 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html

19. *Словарь-справочник по культуре речи*: для школьников и студентов / Отв. ред. А. А. Евтюгина. - Екатеринбург: У-Фактория, 2004. 334 с.

20. *Усанова О. Г.* Культура профессионального речевого общения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О. Г. Усанова. – Электрон. текстовые данные. – Челябинск: Челябинский государственный институт культуры, 2008. – 93 с. – 5-94839-062-4. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56426.html

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. *ГОСТ 6.30-2003.* «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов» (электронная публикация http://docs.cntd.ru/document/1200031361).
2. *Грамота (сайт).* [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramota.ru.
3. *Колтунова М. В.* Язык и деловое общение. Нормы. Риторика. Этикет. М.: Экономика, 2000. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://bibliotekar.ru/delovoe-obschenie/index.htm
4. *Культура письменной речи (сайт)* [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gramma.ru.
5. *Русский язык и культура речи/* под ред. Максимова В. И. М., 2001 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/russkiy-yazyk/
6. *Русский язык*: *энциклопедия русского языка (сайт).* [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://russkiyyazik.ru.
7. *Стилистический энциклопедический словарь русского языка (сайт).* [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://stylistics.academic.ru.

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

Б1.Б1.10 ПСИХОЛОГИЯ ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация

N 6 Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: ***очная, заочная***

Автор: Чащегорова Н.А., доцент, к.ф.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.04.2019	Протокол №7 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические рекомендации к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке деловых и ролевых игр	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	15
6	Заключение	18
	Список использованных источников	19

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 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 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.

---

[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 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 [2].

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).

---

[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 деловых и ролевых игр

Основной целью проведения студенческих деловых игр во внеаудиторное время является привитие студентам навыков решения конкретных управленческих вопросов и накопление ими практического опыта в решении процедурных вопросов на основе создания конкретных деловых ситуаций, максимально приближенных к реальным жизненным условиям.

Деловая игра – это воспроизведение деятельности хозяйственных руководителей и кадров управления, игровое моделирование систем управления.

Деловые игры в отличие от других методов обучения позволяют наиболее полно воспроизводить деятельность руководителей и специалистов, выявить проблемы и причины появления, разрабатывать и оценивать варианты решения проблем, принимать решение и определять механизм его реализации. Это дает возможность рассматривать проблему не вообще, а как конкретную, вытекающую из хозяйственной деятельности конкретного предприятия (организации).

Одним из видов деловой игры является ролевые игры.

Ролевая игра – это метод, при котором участники игры с помощью проигрывания определенных ролей в свободной от риска ситуации обнаруживают свои значимые черты поведения в профессиональной ситуации, а также самостоятельно критически анализируют их, формируют и развивают. Роли, могут быть: директор, руководитель проекта, отдела, специалист и т.д.

Типичными техниками ролевых игр являются:

- самостоятельное (в пределах темы) конструирование ситуации;
- определение участниками общего количества ратей и их персональное распределение;
- обмен ролями в ходе игры;
- использование дублирования при отработке ролей;

Методические рекомендации

На первом этапе следует ознакомиться с целью игры и необходимой исходной информацией. Студенты самостоятельно выбирают определенную проблему или конкретную ситуацию и по желанию формируют команды таким образом, чтобы это была творческая группа.

Второй этап – самостоятельная работа студентов в командах. Здесь активно используется практический опыт каждого участника, уточняются позиции и вырабатываются обобщающие выводы или решения. При коллективном обсуждении в командах необходимо, чтобы свою точку зрения имел возможность высказать каждый участник. Коллективное обсуждение проблемы позволяет выявить разные подходы к решению одной и той же проблемы или задачи. Очень важно использование принципа консенсуса, т.е. единогласное принятие общих решений, но не путем голосования, а на основе предварительного согласия. Однако это не означает, что кто-либо из участников и в этом случае не может выйти на коллективное обсуждение в общей группе со своей точкой зрения.

Третий этап – дискуссия в группе. Каждая команда докладывает свой вариант разрешения рассматриваемой проблемы. Участники других команд выступают в качестве оппонентов, задают вопросы, выступают с критическими замечаниями или в поддержку предоставленного проекта.

Возможны случаи, когда участники не формируются в команды, а распределяются по определенным ролям. В этих играх для решения проблемы прежде всего определяется состав действующих лиц и устанавливаются их задачи. Дискуссия идет с учетом определенных ролей.

Для преодоления скованности участников, облегчения их вживания в роль и естественности их поведения желательна минимизация вмешательства руководителя в процесс игры. Функции руководителя сводятся главным образом к ознакомлению участников с условиями, целями и техниками игры, обеспечению ее нормального протекания, общему контролю за ее процессом и оказанию в случае необходимости методической помощи в достижении игровых целей, а также к общему подведению итогов, включающему, если это целесообразно, индивидуальные советы и рекомендации ее участникам.

Ходе проведения ролевых и деловых игр практически не отличается от рассмотренных ранее. Разница в том, что в первом случае выступают представитель команды, а во втором участник деловой игры действует в рамках ролевой должности.

На практических занятиях, проходящих в форме деловой игры, ее участники должны приобрести необходимые знания и практические навыки:

– по постановке стратегических и оперативных целей работы организации;

– выработке экономических решений и оценки влияния факторов внешней и внутренней среды на реализацию этих решений;

– освоению и отработки навыков коллективного генерирования идей, делового общения при выработке групповых решений;

– выявление различных точек зрения на экономическую проблему

На предприятиях ролевые игры наиболее часто используются для обучения руководителей правильному ведению собеседования, распределению заданий, обеспечению поддержки сотрудниками коллективного задания, руководству командой и т.д. С их помощью сотрудники повышают свои знания и умения в области принятия самостоятельных решений, своевременного просчитывания их последствий, развития делового общения и т.п. Ролевые игры особенно эффективны при карьерном обучении, когда сотрудник проигрывает комплекс функций, вытекающих из его будущих должностных обязанностей.

Базирование ролевых игр на повседневных, личностно значимых ситуациях обеспечивает высокую ангажированность, вовлеченность их участников. Это в свою очередь облегчает личностное принятие вырабатываемых образцов поведения, идентификацию решений и рекомендаций, перенос отработанных в игре образцов поведения в повседневные практические отношения.

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. 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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

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.

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

М. Н. Попова

ХИМИЯ

Контрольные задания для студентов-заочников всех направлений бакалавриата и специалитета

Екатеринбург 2016

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»

Одобрено методической комиссией Горно-механического факультета

(название факультета)

Председатель _____

(подпись)

Барановский В.П.

М.Н.Попова

ХИМИЯ

Контрольные задания для студентов - заочников всех направлений бакалавриата и специалитета

Издание УГГУ Екатеринбург,2016

А 94

Рецензент: А.В.Колтунов, доцент кафедры ОПИ Уральского государственного горного университета

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 27 июня 2016 г. (протокол № 10) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Попова М.Н.
А 94 Химия: контрольные задания для студентов - заочников всех направлений бакалавриата и специалитета /М.Н.Попова -Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. - С.58

Контрольные задания состоят из 9 разделов, включающих задания по основным темам химии. Цель данного пособия - проверить знания по химии поступивших студентов - заочников, подготовить их к выполнению лабораторного практикума, усвоении материала в курсе лекций.

С. Уральский государственный
горный университет, 2016 С
Попова М.Н.,2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение 5

2. Строение атома 6

3 . Химическая кинетика и равновесие 8

3.1. Скорость химических реакций 8

3.2. Химическое равновесие 10

4. Растворы электролитов 13

4.1. Концентрация растворов 13

4.2. Электролитическая диссоциация 18

4.3. Гидролиз солей 22

5. Окислительно-восстановительные процессы 25

5.1. Окислительно-восстановительные реакции 25

5.2. Гальванические элементы 28

5.3. Электрохимическая коррозия 31

5.3. Электролиз растворов 33

6. Номера вариантов 38

7. Список литературы 42

8. Приложение 43

Введение

Без химии трудно представить прогресс в горном деле. Все сферы горного производства пронизаны современной химической наукой и технологией. Поэтому горный инженер любой специальности должен обладать достаточными знаниями в области химии.

Основной вид занятий студентов–заочников – самостоятельная работа над учебным материалом. По курсу химии она складывается из следующих этапов: изучение материала по учебникам и учебным пособиям; выполнение контрольной работы, посещение лекций, выполнения лабораторного практикума, сдачи зачёта или экзамена в период экзаменационной сессии. К лабораторному практикуму допускаются только студенты, сдавшие в срок контрольные задания.

Контрольную работу студент должен писать в тетради и сдавать для регистрации в деканат. На обложке тетради указать фамилию, имя, отечество, номер группы, номер варианта, название специальности. Обязательно полностью переписать условия заданий, иначе работа не будет проверена. Вариант задания соответствует последним двум цифрам номера зачётной книжки (или студенческого билета) студента (номера вариантов «соответствующих заданий приведены в конце данной методической разработки»).

1. Строение атома

Задание 1. Какой подуровень заполняется в атоме электронами после заполнения подуровня 4p?

Решение. Подуровню 4p отвечает сумме n+l, равная 4+1=5. Такой же суммой n+l характеризуют подуровни 3d(3+2=5) и 5s(5+0=5) . Однако состоянию 3d отвечает меньшее значение n(n=3), чем состоянию 4p, поэтому подуровень 3s будет заполняться раньше, чем подуровень 4p. Следовательно, в соответствии с правилом Клечковского после заполнения подуровня 4p будет заполняться подуровень 5d, которому отвечает на единицу большее значение n(n=5) .

Задание 2. Напишите электронные формулы атомов и ионов, укажите положение их в периодической системе Д. И. Менделеева (номер периода, группа, подгруппа): Na^+; Cl^-

Решение. Электронная формула химического элемента натрия следующая: 1s2 2s2 2p6 3s1. Он расположен в третьем периоде, первой группе, главной подгруппе периодической системы Д. И. Менделеева.

Электронная формула иона Cl^-: 1s2 2s2 2p6 3s2 3p6. Хлор расположен в третьем периоде, седьмой группе, главной подгруппе периодической системы Д. И. Менделеева.

Каждое задание содержит 2 вопроса (а, б)

Задания к разделу 2

Номер задания	а) Укажите численные значения главного и орбитального квантовых чисел данных подуровней, рассчитайте последовательность их заполнения	б) Напишите электронные формулы предложенных атомов и ионов, укажите их положение в системе (номер периода, группа, подгруппа)
1	3p; 4s; 2p	Fe; Na^{+}
2	3d; 4p; 3p	Co; Br^{-}
3	5d; 4p 4d	Ni; Ba^{2+}
4	3d; 4f; 5s	Zn; Ca^{2+}
5	4d; 4s; 5s	Sn; S^{2-}
6	6s; 4p; 4f	W; Bi^{3+}
7	3d; 5s; 7p	S; La^{3+}
8	4d; 6s; 5d	F; Tl^{3+}
9	4p; 5p; 4f	Br; Zr^{4+}
10	3d; 3p; 2s	Al; Hg^{2+}
11	5d; 3s; 6s	Pb; Au^{3+}
12	6d; 4f; 5p	Ge; Ag^{+}
13	5d; 3p; 4d	Ga; Sb^{3+}
14	7s; 6p; 4d	Ni; Bi^{3+}
15	5d; 4p; 3d	Cl; Pb^{2+}
16	5s; 6s; 4p	Y; Hf^{4+}
17	6p; 5f; 6d	Zr; At^{-}
18	5d; 5s; 4f	Ta; Ga^{3+}
19	3s; 4d; 3p	Mo; Cu^{2+}
20	5f; 4d; 4s	Cr; Se^{2-}

3. Химическая кинетика и равновесие

3.1 Скорость химических процессов

В зависимости от характера реакции скорость определяется следующим образом. Для гомогенных систем (однородным по составу и свойствам) скорость измеряется:

$$V = \frac{\Delta \cdot C}{\Delta \cdot \tau}$$

где V – скорость химической реакции, моль/л·сек.

ΔC – изменение концентрации вещества за время $\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1$

τ_1 – исходный момент времени, с,

τ_2 – текущий момент времени, с ($\tau_2 > \tau_1$)

В гетерогенных системах (состоящих из 2х или более однородных частей, находящихся в разном фазовом состоянии) при определении скорости концентрации твердых веществ не учитываются. Скорость реакции зависит от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры, давления и присутствия катализаторов.

Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ.

Пример 1. $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

$V^{\rightarrow} = k \cdot C_{H2} \cdot C_{Cl2}$

где k – константа скорости прямой реакции

C_{H2}- концентрация водорода, моль/л

C_{Cl2}- концентрация хлора, моль/л

Концентрация веществ может обозначаться квадратными скобками, заключенными вокруг формулы вещества. Например, для этой реакции скорость прямой реакции можно записать так:

$V^{\rightarrow} = k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]$

Зависимость скорости реакции от температуры определяется правилом Вант-Гоффа: при повышении температуры на каждые 10^0 скорость большинства реакций увеличивается в 2-4 раза

$$\nu_2 = \nu_1 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

где γ – температурный коэффициент скорости реакции, значения которого для большинства реакций лежит в интервале от 2 до 4.

ν_2 - скорость реакции при температуре t_2, °C

ν_1 - скорость реакции при температуре t_1, °C

Пример 2. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,8. Во сколько раз возрастёт скорость реакции при повышении температуры от 20^0 до 75 ^{0}C ?

Решение. $t_2 - t_1 = 75 - 20 = 55$ °C. Обозначив скорость реакции при 20° и 75° соответственно ν_1 и ν_2 получаем: $\nu_2 / \nu_1 = 2{,}8^{55/10} = 2{,}8^{5{,}5} = 287$.

Скорость реакции увеличится в 287 раз.

2.2 Химическое равновесие

Состояние системы, при котором скорости прямой и обратной реакции равны, называют химическим равновесием. Состояние равновесия характеризуется константой равновесия K_c.

Гомогенная система:

$2CO_{(г)} + O_2 = 2CO_{2\ (г)}$

$$K_c = \frac{C^2_{CO_2}}{C^2_{CO} C_{O_2}}$$

где C_{co}; C_{O2}; C_{CO2} – равновесные концентрации веществ, моль/л.

Гетерогенная система:

Fe_2O_3 (т) + $3H_2$ (г) = 3Fe (т)+$3H_2O$ (г)

$$K_c = \frac{C^3_{H2O}}{C^3_{H_2}}$$

В выражении константы равновесия концентрация твердой фазы не входит, так как она является практически постоянной величиной.

На состояние равновесия системы влияют давление, концентрация реагирующих веществ и температура. Система может находиться в состоянии равновесия бесконечно долго. Если изменить условия его существования, равновесие будет нарушено. Переход из одного равновесного состояния в другое называют смещением равновесия. Определить направление смещения равновесия позволяет принцип Ле Шателье: если находящаяся в равновесии система подвергается внешнему воздействию, равновесие смещается в направлении, которое способствует ослаблению этого воздействия.

Пример. 1 Для реакции N_2 (г)+ $3H_2$ (г) = $2NH_3$ (г) в какую сторону смещается равновесие если увеличить концентрацию аммиака и давление?

Решение: С увеличением концентрации аммиака равновесие смещается влево. С увеличением давления в этой системе равновесие смещается вправо.

Пример 2. В системе А(г)+2В(г)=С(г) равновесные концентрации равны C^p_a =0,06 моль/л, $C^p_в$ =0,12 моль/л , C^p_c =0,216 моль/л . Найти константу равновесия реакции и исходные концентрации веществ А и В.

Решение: Константа равновесия выражается уравнением:

$$К_c = \frac{C^p_c}{C^p_a C^2_в} = \frac{0,216}{0,06 \cdot (0,12)^2} = 250$$

Для нахождения исходных концентраций веществ А и В следует учесть, что согласно уравнению реакции, из 1 моль А и 2 моль В образуется 1 моль С. Поскольку по условию задачи в каждом литре системы образовалось 0, 216 моль вещества С, то при этом было израсходовано 0,216 моль вещества А и 0,216*2 = 0,432 моль вещества В. Таким образом, искомые исходные концентрации равны:

C^o_a = 0,06+0,216=0,276 моль/л,

$C^o_в$ = 0,12+0,432=0,552 моль/л.

Задания к разделу 2.

21. Напишите выражение для константы равновесия реакции:

$Si + 2H_2O \leftrightarrow SiO_2+2H_2$

22. Рассчитайте исходную концентрацию CO для реакции, если равновесные концентрации [CO]=0,01, [COS] = 0,03 моль/л.

$Sb_2S_3+3CO=2Sb+3COS$

23. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,5. Во сколько раз увеличится скорость, если температуру повысить на 40°?

24. В какую сторону сдвинется равновесие системы $C+2N_2O \leftrightarrow CO_2+2N_2$ если увеличить объём системы?

25. Как повлияет на равновесие реакции $CaCO_3 \leftrightarrow CaO+CO_2$ -179 кДж, понижение температуры?

26. Напишите выражение для константы равновесия реакции:

$Fe_2O_3 +3CO \leftrightarrow 2Fe + 3CO_2$

27. Чему равна начальная концентрация NO_2, если в момент равновесия концентрация NO была 0,3 моль/л , O_2 – 0,15 моль/л, NO_2 - 0,2 моль/л.

28. Во сколько раз изменится скорость химической реакции, если температуру понизили с 25° до -15° при температурном коэффициенте скорости 2?

29. Куда сдвинется равновесие реакции $H_2 +J_2 \leftrightarrow 2HJ$ при уменьшении объёма системы в 3 раза?

30. Куда сдвинете я равновесие реакции $N_2O_4 \leftrightarrow 2NO_2$ -Q, если повысить температуру в системе?

31. Напишите выражение для константы равновесия реакции:

$2N_2O \leftrightarrow 2N_2 + O_2$

32. Чему равна скорость реакции $CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$ при концентрации 3 моль/л и константе скорости реакции К = 0,4 ?

33. Во сколько раз уменьшится скорость химической реакции при снижении температуры с 50 до 20 С°, если температурный коэффициент равен 3 ?

34. В какую сторону сдвинется равновесие реакции $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$ при увеличении давления?

35. В какую сторону сдвинется равновесие реакции $2C + O_2 \leftrightarrow 2CO$; $\Delta H^0 = -105$ кДж при понижении температуры ?

36. Написать выражение для константы равновесия реакции:

$2C_2H_4$ (г) + $5O_2 \leftrightarrow 4CO_2 + 2H_2O$ (пар)

37. Рассчитать начальную концентрацию кислорода для реакции, если равновесные концентрации кислорода равна 0,34 моль/л, а диоксида азота равна 0,72 моль/л.

$2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$

38. Температурный коэффициент скорости реакции равен 5. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если температуру повысить с 80^0 до 110^0С.

39. В какую сторону сдвинется равновесие реакции при уменьшении объёма системы: $2CO + O_2 \leftrightarrow 2CO_2$

40. В системе: $N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO$ ΔH^0=180 кДж. Произошло повышение температуры. В какую сторону сдвинулось равновесие?

Задания 41-60 . Напишите математическое выражение Кс (константы химического равновесия) для обратимых реакций и укажите направление смещения равновесия при изменении условий:

А) уменьшении парциального давления одного из исходных газообразных веществ;

Б) понижении давления;

В) повышении температуры.

Номер задания	Уравнение реакции	ΔH^o, кДж/моль
41	$2N_2O_{(г)} + O_{2(г)} = 4NO_{(г)}$	196
42	$4NH_{3(г)} + 5O_{2(г)} = 4NO_{(г)} + 6H_2O_{(г)}$	908
43	$2H_2S_{(г)} + 3O_{2(г)} = 2SO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$	1038
44	$CO_{2(г)} + H_{2(г)} = CO_{(г)} + H_2O_{(г)}$	41

45	$2H_{2\,(г)} + O_{2\,(г)} = 2H_2O_{\,(г)}$	-484
46	$2SO2_{\,(г)} + O2_{\,(г)} = 2SO3_{\,(г)}$	-196
47	$2NO_{\,(г)} + O2_{\,(г)} = 2NO2_{\,(г)}$	-112
48	$Fe3O4 + H2_{\,(г)} = 3FeO + H2O_{\,(г)}$	62
49	$FeO + H2_{\,(г)} = Fe + H2O_{\,(г)}$	-272
50	$C + H2O_{\,(г)} = CO_{\,(г)} + H2_{\,(г)}$	131
51	$CO_{\,(г)} + H2O_{\,(г)} = CO2_{\,(г)} + H2_{\,(г)}$	-41
52	$SO3_{\,(г)} + H2_{\,(г)} = SO2_{\,(г)} + H2O_{\,(г)}$	-144
53	$H2_{\,(г)} + Cl2_{\,(г)} = 2HCl_{\,(г)}$	-184
54	$FeO + CO_{\,(г)} = Fe + CO2_{\,(г)}$	-11
55	$2ZnS + 3O2_{\,(г)} = 2ZnO + 2SO2_{\,(г)}$	-878
56	$N2_{\,(г)} + 3H2_{\,(г)} = 2NH3_{\,(г)}$	-92
57	$CaCO3 = CaO + CO2_{\,(г)}$	175
58	$2MgCl_2 + 2O_{2\,(г)} = 2MgO + 2Cl_{2\,(г)}$	82
59	$Ca(OH)_{2\,(т)} = CaO_{\,(т)} + H_2O_{\,(г)}$	48
60	$H_2O_{\,(г)} + CO_{\,(г)} = CO_{2\,(г)} + H_{2\,(г)}$	-41

4 Растворы электролитов

4.1 Концентрация растворов

Содержание растворенного вещества в растворе может быть выражено либо безразмерными единицами долями, либо величинами размерными – концентрациями. Наиболее часто употребляют следующие методы выражения концентрации растворов.

Массовая доля растворенного вещества (ω) – отношение массы растворенного вещества ($m_в$) к общей массе раствора ($m_р$):

$$\omega = \frac{m_в}{m_р}$$

Если отношение $m_в/m_р$: умножить на 100%, то концентрация раствора будет выражена в %.

Молярная концентрация ($C_м$ или M) или молярность – число молей растворенного вещества (ν) в одном литре раствора:

$$C_м = \frac{\nu}{M} = \frac{m_b}{M \cdot V} \text{ (моль/л)}$$

где $m_в$ – масса растворенного вещества, M - молярная масса растворенного вещества, г/моль,

V - объём раствора, л.

Эквивалентная концентрация ($C_э$) – отношение массы растворенного вещества к произведению эквивалента данного вещества на объём раствора:

$$C_э = \frac{m_b}{Э \cdot V} \text{ (моль/л)}$$

Пример 1. Вычислить массу хлорида натрия и воды, необходимых для приготовления 500 г раствора, в котором содержание хлорида натрия в массовых долях равно 0,05 (или 5 %)

Решение:

По определению массовой доли, выраженной в %.

$$\omega = \frac{m_b}{m_{р-ра}} \cdot 100\ \%$$

Отсюда находим $m_в = \frac{\omega \cdot m_{р-ра}}{100} = \frac{5 \cdot 500}{100} = 25$ г.

Учитывая, что масса раствора равна 500 г, масса воды будет равна: 500-25=475 г.

Пример 2. Определить молярную концентрацию 15 % раствора карбоната натрия с плотностью 1,18 г/мл.

Решение:

Воспользуемся формулой, связывающей процентную и молярную концентрацию:

$$C_м = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M},$$

где ρ – плотность раствора, г/мл

ω - массовая доля, %

M - молярная масса растворенного вещества, г/моль

В нашем случае: M =106

$$C_м = \frac{15 \cdot 1{,}18 \cdot 10}{106} = 1{,}66 \text{ моль/л}$$

Задания к подразделу 4.1

Каждое задание содержит по 2 задачи (а, б)

61 а) К 500 мл раствора соляной кислоты (р = 1.10 г/мл) прибавили 2.5 л воды, после чего раствор стал 4% - ным. Определите процентное содержание растворенного вещества в исходном растворе. б) Определите молярную концентрацию 10% - ного раствора азотной кислоты (р=1,06 г/мл).

62 а) Определите молярную концентрацию раствора сульфата калия, в 200 мл которого содержится 1,74 г растворенного вещества. б) Определите процентное содержание растворенного вещества 1М раствора нитрата никеля (11), плотность которого 1,08 г/мл.

63 а) Определите молярную концентрацию 10%-ного раствора серной кислоты (р=1,07 г/мл). б) Сколько мл воды следует добавить к 100 мл 20%-го раствора серной кислоты (р=1,14 г/мл) для получения 5%-го раствора?

64 а) В каком объеме воды следует растворить 32,2 г, чтобы получить 5%-ный раствор сульфата натрия? б) Определите процентное содержание растворенного вещества 0,9М раствора (р=1,05 г/мл).

65 а) Сколько граммов медного купороса CuSO4 • 5H2O и воды требуется для приготовления 150 г 8%-ного раствора в расчете на безводную соль? б) Определите молярную концентрацию 27%-ного раствора соляной кислоты (р=1,14 г/мл).

66 а) До какого объёма следует разбавить 1,5 л 20%-ного раствора хлорида аммония (р=1,06 г/мл), чтобы получить 10%-ный раствор (р=1,03 г/мл).

б) Сколько миллилитров 70%-ного раствора нитрата калия (р=1,16 г/мл) требуется для приготовления 0.5 л 0,2М раствора?

67 а) Сколько граммов кристаллической соды $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ надо взять для приготовления 2 л 0,2 М раствора Na_2CO_3? б) Сколько миллилитров 36% - ного раствора соляной кислоты (р = 1,18 г/мл) требуется для приготовления 4 л 0,5 М раствора?

68 а) К 1 л 20% - ного раствора гидроксида натрия (р = 1,22 г/мл) прибавили 10 л воды. Определите процентное содержание растворенного вещества в полученном растворе, б) Определите молярную концентрацию 8% - ного раствора сульфата натрия (р = 1,08 г/мл),

69 а) Сколько миллилитров 10%-ного раствора Na_2CO_3 (р ~ 1,10 г/мл), следует прибавить к 1 л 2% -ного раствора (р = 1,02 г/мл), чтобы получить 3% - ный раствор этой соли? б) Определите процентное содержание растворенного вещества в 2 М растворе гидроксида натрия (р = 1,08 г/мл).

70 а) Сколько миллилитров воды следует прибавить к 25 мл 40% - ного раствора КОН (р=1,40 г/мл), чтобы получить 2 % - ный раствор? б) Сколько миллилитров 96 % -ного раствора серной кислоты (р = 1,84 г/мл) требуется для приготовления 300 мл 0,5 М раствора?

71 а) Сколько граммов медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ следует добавить к 150 мл воды, чтобы получить 5% -ный раствор $CuSO_4$? б) Сколько миллилитров 30% - ного раствора азотной кислоты (р= 1,84 г/мл) требуется для приготовления 250 мл 0,5 М раствора?

72 а) Определите процентное содержание растворенного вещества в 0.25 М растворе гидрокскда натрия (р = 1,01 г/мл), б) Сколько миллилитров 0,1 М раствора НС1 можно приготовить из 20 мл 0,5 М раствора этой кислоты?

73 а) Определите молярную концентрацию 10% - ного раствора соляной кислоты (р = 1,05 г/мл), б) Сколько миллилитров 30% -ной азотной кислоты (р = 1.18 г/мл) требуется для приготовления 250 мл 11% - ного раствора (р = 1,07 г/мл)?

74 а) Сколько миллилитров 30% раствора КОН (р=1,29 г/мл) требуется для приготовления 300 мл 0.1 М раствора? б) К 760 мл 20% - ного раствора NaOH (р= 1,22 г/мл) прибавили 140 мл 10% - ного раствора NaOH (р=1,11 г/мл). Определите процентное содержание растворенного вещества.

75 а) К 50 мл 96% раствора серной кислоты (р=1,84 г/мл) прибавили 50 мл воды. Определите процентное содержание растворенного вещества в полученном растворе. б) Определите молярную концентрацию 72% раствора азотной кислоты (р = 1,43 г/мл).

76 а) Определите молярную концентрацию 6%-ного раствора фосфорной кислоты (р = 1,03 г/мл), б) Определите процентное содержание растворенного вещества раствора, полученного смешением 10 мл 96% -ного раствора азотной кислоты р=1,5 г/мл и 20 мл 48%-го раствора азотной кислоты р =1,3 г/мл.

77 а) До какого объема следует разбавить 500 мл 20% - кого раствора хлорида натрия (р ~ 1,15 г/мл), чтобы получить 4,5% - ный раствор (р ~ 1,03 г/мл)? б) Определите молярную концентрацию 50% раствора азотной кислоты (р =1,31 г/мл).

78 а) Определите молярную концентрацию 60%-ного раствора серной кислоты (р =1,5 г/мл). б) Сколько миллилитров 32% - ного раствора азотной кислоты (р =1,39 г/мл) необходимо для приготовления 300 мл 0,75М раствора?

79 а) Сколько миллилитров 0,2 М раствора азотной кислоты необходимо для нейтрализации 80 мл 0,6 М раствора NaOH? б) Определите процентное содержание растворенного вещества в 1,5 М растворе КОН (р = 1,07 г/мл).

80 а) Определите молярную концентрацию 10 % раствора карбоната натрия (р=1,10 г/мл). б) Сколько миллилитров 30% раствора (р=0,9 г/мл) требуется для получения 400 мл 2М его раствора?

4.2. Электролитическая диссоциация.

Ионно-молекулярные уравнения.

Электролитами называют вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток. К электролитам относятся неорганические кислоты, основания, амфотерные гидроксиды и соли. Они распадаются в водных растворах и расплавах на катионы и анионы.

Процесс распада молекул электролитов на ионы в среде растворителя получил название электролитической диссоциации. Количественно диссоциация определяется степенью и константой диссоциации. Степень диссоциации – это число, показывающее какая часть молекул от общего их количества в растворе распадается на ионы:

$$\alpha = \frac{число\ распавшихся\ молекул\ (n)}{общее число\ растворенных\ молекул\ (N)}$$

По степени диссоциации электролиты условно разделяют на сильные ($\alpha \approx 1$) и слабые($\alpha < 1$).

Сильные электролиты

К ним относятся минеральные кислоты: HNO_3, H_2SO_4, HCl, HBr, HJ, $HClO_4$; гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов: LiOH, NaOH, KOH, $Ba(OH)_2$ и др. ; соли – средние, кислые, основные – $Fe_2(SO_4)_3$; $NaHCO_3$; $Al(OH)Cl_2$ и тп.

Сильные электролиты диссоциируют практически нацело:

$Fe_2(SO_4)_3 = 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

$HNO_3 = H^+ + NO^{3-}$

$NaHCO_3 = Na^+ + HCO^{3-}$

$Ba(OH)_2 = Ba^{2+} + 2OH^-$

Слабые электролиты

К ним относятся кислоты: HNO_2, H_2CO_3, H_2S и др. а также все органические кислоты, в том числе уксусная CH_3COOH; гидроксиды металлов основного характера $Fe(OH)_3$, $Cu(OH)_2$ и др. (кроме щелочных и щелочноземельных) и гидроксид аммония NH4OH, а также амфотерные гидроксиды $Al(OH)_3$; $Cr(OH)_3$; $Zn(OH)_2$; $Sn(OH)_2$ и др.

Для слабых электролитов диссоциация обратимый процесс, для которого справедливы общие законы равновесия. Например, для уксусной кислоты константа равновесия, называемая константой диссоциации имеет вид: $CH_3COOH \leftrightarrow CH_3COO^- + H^+$

$$К_д = \frac{C_{CH_3COO} - \cdot C_{H+}}{C_{CH_3COOH}}$$

Многоосновные кислоты и многокислотные основания диссоциируют ступенчато, и каждую ступень равновесного состояния характеризует своя константа диссоциации (причем $К_{C1}$ всегда больше $К_{C2}$ и т.д.), например, при диссоциации H_2S: 1-я ступень $H_2S \leftrightarrow H^+ + HS^-$ $\quad К_{C1} = \frac{[H^+]\cdot[HS^-]}{[H_2S]} = 6\cdot10^{-8}$

2- я ступень $HS^- \leftrightarrow H^+ + S^{2-}$ $\quad К_{C2} = \frac{[H^+]\cdot[S^{2-}]}{[HS^-]} = 1\cdot10^{-14}$,

где [ ] - равновесные концентрации ионов и молекул.

Диссоциация $Cu(OH)_2$:

1-я ступень $Си(OH)_2 \leftrightarrow Си(OH)^+ + OH^-$

2-я ступень $Си(OH)^+ \leftrightarrow Си^{2+} + OH^-$

Амфотерные гидроксиды, например $Pb(OH)_2$ диссоциируют по основному типу: $Pb(OH)_2 \leftrightarrow PbOH^+ + OH^-$

$PbOH^+ \leftrightarrow Pb^{2+} + OH^-$

и кислотному:

$H_2PbO_2 \leftrightarrow H^+ + HPbO_2^-$

$HPbO_2^- \leftrightarrow H^+ + PbO_2^{2-}$

В растворах электролитов реакции протекают между ионами. Для записи ионных реакций применяют ионные уравнения. При составлении ионных уравнений реакций все слабые электролиты, газы и труднорастворимые электролиты записывают в молекулярной форме, все сильные электролиты (кроме труднорастворимых солей) в ионной форме. Примеры составления ионных уравнений реакций:

а) **образование труднорастворимых соединений**:

$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$

$Cu^{2+} + 2NO^{3-} + 2Na^+ + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + 2NO^{3-}$

$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow$

б) **образование газообразных веществ**:

$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2$

$2Na^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- = 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O + CO_2$

$CO_3^{2-} + 2H^+ = H_2O + CO_2$

в) **образование слабых электролитов:**

$CH_3COONa + HNO_3 = CH_3COOH + NaNO_3$

$CH_3COO^- + Na^+ + H^+ + NO_3^- = CH_3COOH + Na^+ + NO_3^-$

$CH3COO^- + H^+ = CH_3COOH$

Пример 1. Написать реакции для следующих превращений: $KOH \xrightarrow{A} KHSO_3 \xrightarrow{B} K_2SO_3$

Решение:

$$A.\ KOH + H_2SO_3 = KHSO_3 + H_2O$$

$$K^+ + OH^- + H_2SO_3 = K^+ + HSO_3^- + H_2O$$

$$OH^- + H_2SO_3 = HSO_3^- + H_2O$$

B. $KHSO_3 + KOH = K_2SO_3 + H_2O$

$K^+ + HSO_3^- + K^+ + OH^- = 2K^+ + SO_3^{2-} + H_2O$

$HSO_3^- + OH^- = SO_3^{2-} + H_2O$

Задания к разделу 4.2.

Задания 81-100. напишите для предложенных соединений уравнения диссоциации, а также в молекулярной и ионной формах уравнения возможных реакций взаимодействия их H_2SO_4 с и NaOH.

81. HCl; $Cr(OH)_3$	91. $Ca(OH)_2$; H_3PO_4
82. $Cd(OH)_2$; H_2S	92. HNO_3; $Be(OH)_2$
83. $Cu(OH)_2$; HBr	93. $H_2Cr_2O_7$; KOH
84. H_2SO_3; $Sn(OH)_2$	94. HCN; $Ga(OH)_3$
85. H_2SiO_3; $Pb(OH)_2$	95. KOH; H_2CO_3
86. CH_3COOH; $Fe(OH)_3$	96. HF; $Be(OH)_2$
87. H_2Se; $Zn(OH)_2$	97. NH_4OH; $HClO_4$
88. $Fe(OH)_2$; H_3AsO_3	98. $Pb(OH)_2$; HNO_2
89. LiOH; HJ	99. $Mg(OH)_2$; HClO
90. H_2Te; $Al(OH)_3$	100. $Ba(OH)_2$; $HMnO_4$

Задания 101-120. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций для следующих превращений:

101. $Ni(OH)_2 \rightarrow (NiOH)_2SO_4 \rightarrow NiSO_4 \rightarrow Ni(OH)_2$

102. $CuSO_4 \rightarrow (CuOH)_2SO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow Cu(OH)NO_3$

103. $Bi(NO_3)_3 \rightarrow Bi(OH)(NO_3)_2 \rightarrow Bi(OH)_3 \rightarrow Bi_2O_3$

104. $Co(OH)_2 \rightarrow Co(OH)Cl \rightarrow CoCl_2 \rightarrow Co(NO_3)_2$;

105. $Pb(NO_3)_2 \rightarrow Pb(OH)NO_3 \rightarrow Pb(OH)_2 \rightarrow K_2PbO_2$

106. $NiCl_2 \rightarrow Ni(OH)_2 \rightarrow Ni(OH)Cl \rightarrow NiCl_2$

107. $Cr(OH)Cl_2 \rightarrow CrCl_3 \rightarrow Cr(OH)_3 \rightarrow Cr(OH)SO_4$

108. $(SnOH)_2SO_4 \rightarrow SnSO_4 \rightarrow Sn(OH)_2 \rightarrow Na_2SnO_2$;

109. $NiBr_2 \rightarrow Ni(OH)Br \rightarrow Ni(OH)_2 \rightarrow NiSO_4$

110. $CoSO_4 \rightarrow Co(OH)_2 \rightarrow (CoOH)_2SO_4 \rightarrow Co(NO_3)_2$

111. $Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow Cr(OH)SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow CrCl_3$;

112. $NiSO_4 \rightarrow (NiOH)_2SO_4 \rightarrow Ni(OH)_2 \rightarrow NiBr_2$;

113. $Fe(OH)SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow FeCl_3$

114. $Sn(OH)_2 \rightarrow Sn(OH)Cl \rightarrow K_2SnO_2 \rightarrow Sn(OH)_2$

115. $NiBr_2 \rightarrow (NiOH)_2 SO_4 \rightarrow Ni(OH)_2 \rightarrow NiBr_2$

116. $Al(OH)_3 \rightarrow Al(OH)_2Cl \rightarrow AlCl_3 \rightarrow Al(NO_3)_3$;

117. $CoCl_2 \rightarrow Co(OH)_2 \rightarrow (CoOH)_2SO_4 \rightarrow CoSO_4$,

118. $Bi(OH)_3 \rightarrow Bi(OH)_2NO_3 \rightarrow Bi(OH)_3 \rightarrow Bi_2O_3$

119. $Cu(OH)_2 \rightarrow Cu(OH)Cl \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(NO_3)_2$

120. $CoSO_4 \rightarrow (CoOH)_2SO_4 \rightarrow Co(OH)_2 \rightarrow Co(NO_3)_2$

4.3. Гидролиз солей

Гидролиз солей – это процесс взаимодействия ионов соли с молекулами воды, приводящий к смещению ионного равновесия воды и изменению pH среды.

В зависимости от силы электролита, образовавшего соль, различают три случая гидролиза.

Гидролиз по катиону

Гидролиз по катиону протекает, если соль образована слабым основанием и сильной кислотой. В растворах таких солей возникает кислая реакция среды (pH<7). Например: для $CuCl_2$ ионное уравнение гидролиза следующее:

$Cu^{2+} + HOH = CuOH^+ + H^+$, pH<7

молекулярное уравнение гидролиза: $CuCl_2 + HOH = CuOHCl + HCl$.

Гидролиз по аниону

Гидролиз по аниону протекает, если соль образована слабой кислотой и сильным основанием. Растворы таких солей имеют щелочную реакцию среды (pH>7). Например, для Na_2CO_3 ионное уравнение гидролиза:

$CO_3^{2-} + HOH == HCO_3^- + OH^-$ pH>7

Молекулярное уравнение: $Na_2CO_3 + HOH = NaHCO_3 + NaOH$

Гидролиз по катиону и аниону

Гидролиз по катиону и аниону протекает, если соль образована и слабым основанием, и слабой кислотой. Реакция среды в растворе при этом остается близкой к нейтральной и определяется сравнительной силой слабых оснований и кислоты, образующих соль.

В случае гидролиза по катиону и аниону возможны два варианта протекания реакции.

1. Если соль растворима в воде, то гидролиз протекает при обычных условиях по первой ступени, т.е. одна молекула соли взаимодействует с одной молекулой воды. Ионное уравнение гидролиза:

$NH_4^+ + CO_3^{2-} + HOH = NH_4OH + HCO_3^-$ pH~7.

Молекулярное уравнение гидролиза:

$(NH_4)_2CO_3 + HOH = NH_4OH + NH_4HCO_3$.

2. Если соль не существует в растворе (в таблице растворимости против такой соли стоит прочерк), то при соединении с водой такая соль полностью разлагается водой с образованием слабого труднорастворимого гидроксида, выпадающего в осадок, и слабой, часто летучей кислоты. Например: Al_2S_3

Ионное уравнение гидролиза:

$2A1^{3+}3S^{2-} + 6HOH = 2A1(OH)_3 + 3H_2O$

Молекулярное уравнение гидролиза:

$A1_2S_3 + 6HOH= 2A1(OH)_3 +3H_2S$.

Задания к подразделу 4.3

Задания 121-140. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций гидролиза солей, укажите значения pH растворов этих солей (больше или меньше семи).

121. $NaNO_2$, $Cu(NO_3)_2$	131. Na_2HPO_4, $Mg(NO_3)_2$
122. $AlCl_3$, $NaHCO_3$	132. $Al_2(SO_4)_3$, Na_2SeO_3
123. Na_3PO_4, $ZnCl_2$	133. $CuSO_4$, K_3PO_4
124. $FeCl_2$, K_2S	134. Na_2SO_3, $Fe_2(SO_4)_3$
125. K_2SO_3, $ZnSO_4$	135. $NaCN$, $FeSO_4$
126. NH_4Cl, $KClO$	136. $Ba(CH_3COO)_2$, $CoSO_4$
127. Na_2Se, $MnCl_2$	137. $NiSO_4$, NaF
128. $ZnSO_4$, BaS	138. $Pb(NO_3)_2$, $Ba(NO_3)_2$
129. $Ni(NO_3)_2$, KNO_2	139. $Cr_2(SO_4)_3$, $NaCH_3COO$
130. NH_4Br, Na_2S	140. KHS, $MgSO_4$

Задания 141-160. Напишите в молекулярной и ионной формах уравнения реакций совместного гидролиза предложенных солей.

141. $Fe_2(SO_4)_3 + Na_2CO_3$	151. $CrCl_3 + K_2S$
142. $Na_2S + Al_2(SO_4)_3$	152. $Na_2CO_3 + Cr(NO_3)_3$
143. $NH_4Cl + Na_2SiO_3$	153. $K_2SiO_3 + Bi(NO_3)_3$
144. $Cr_2(SO_4)_3 + K_2S$	154. $Na_2SO_3 + CrCl_3$
145. $K_2CO_3 + Bi(NO_3)_3$	155. $NH_4NO_3 + Na_2SiO_3$
146. $Na_2S + AlCl_3$	156. $AlCl_3 + Na_2SO_3$
147. $BeSO_4 + K_2S$	157. $K_2SO_3 + CrCl_3$
148. $Cr_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3$	158. $Na_2S + Al_2(SO_4)_3$
149. $K_2SO_3 + AlBr_3$	159. $Fe(NO_3)_3 + K_2CO_3$
150. $Bi(NO_3)_3 + Na_2CO_3$	160. $Al(NO_3)_3 + Na_2CO_3$

5. Окислительно-восстановительные процессы.

5.1 Окислительно-восстановительные реакции

Окислительно-восстановительными реакциями называют реакции, протекающие с изменением степени окисления (СО) элементов. Степень окисления – это тот условный заряд атома элемента, который вычисляют, исходя из предположения, что молекула состоит только из ионов (как правило, обозначают арабской цифрой, заряд ставят перед цифрой). СО рассчитывается на основании положения, что сумма СО всех атомов, входящих в молекулу равно нулю, а всех атомов , составляющих ион – заряду иона.

Ряд элементов имеют постоянную СО. Например:

Водород Н (за исключением гидридов, где, СО Н = - 1) +1

Щелочные металлы (Na, K, Li и др.) +1

Металлы 2 группы периодической системы (Ca, Zn и т. д.) +2

Металлы 3 группы периодической системы (A1) +3

Кислород О -2

(За исключением OF_2, где СО кислорода +1; перекисей H_2O_2, Na_2O_2 и т.д., где СО кислорода – 1).

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Прежде всего необходимо рассчитать степени окисления всех элементов реакции в левой и правой частях уравнения. Для нахождения коэффициентов при составлении окислительно-восстановительных реакций необходимо:

- соблюдение принципа электронного баланса (число электронов, отданных восстановителем (Red) , должно быть равно числу электронов, принятых окислителем (Ox), например:

$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$

Red Ox

$$4 \quad Al - 3\bar{e} = Al^{3+}()$$
$$3 \quad O_2 + 4\bar{e} = 2O^{2-}$$
$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

В реакциях, протекающих в водных растворах, следует использовать среду (кислую, щелочную, нейтральную). Например, в кислой среде:

$$K_2Cr_2O_7 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + J_2 + H_2O + K_2SO_4$$

$$3 \quad 2J^- - 2\bar{e} = J_2$$
$$1 \quad Cr_2O_7^{2-} + 6\bar{e} + 14H^+ = 2Cr^{+3} + 7H_2O$$

Суммарное молекулярное уравнение реакции:

$$K_2Cr_2O_7 + 6KJ + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3J_2 + 7H_2O + 4K_2SO_4$$

В щелочной среде:

$$KCrO_2 + KClO_4 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$$

$$8 \quad CrO_2^- - 3\bar{e} + 4OH^- \rightarrow CrO_4^{2-} + 2H_2O$$
$$3 \quad ClO_4^- + 8\bar{e} + 4H_2O \rightarrow Cl^- + 8OH^-$$

Суммарное молекулярное уравнение реакции

$$8KCrO_2 + 3KClO_4 + 8KOH \rightarrow 8K_2CrO_4 + 3KCl + 4H_2O$$

Среда нейтральная:

$$KMnO_4 + MnSO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2 + K_2SO_4 + H_2SO_4$$

$$3 \quad Mn - 2\bar{e} + 2H_2O = MnO_2 + 4H^+$$
$$2 \quad MnO_4 + 3\bar{e} + 2H_2O = MnO_2 + 4OH^-$$
$$6H_2O + 4H_2O \rightarrow 12H^+ + OH^-$$
$$2H_2O \rightarrow 4H^+$$

Суммарное молекулярное уравнение реакции:

$$2KMnO_4 + 3MnSO_4 + 2H_2O = 5MnO_2 + K_2SO_4 + 2H_2SO_4$$

Задания 161-180. Составьте электронно-ионные схемы и молекулярные уравнения реакций. Укажите окислитель и восстановитель. Для каждого задания по две реакции (а, б):

161. а) $Na_2SeO_3 + KBrO + H_2O \rightarrow Br_2; SeO_4^{2-}$

б) $HCl + HNO_3 \rightarrow Cl_2; NO$

162. а) $Cr_2(SO_4)_3 + Cl_2 + KOH \rightarrow CrO_4^{2-}; Cl^-$

б) $NaNO_2 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow NO; J_2$

163. а) $NaCrO_2 + NaClO + KOH \rightarrow CrO_4^{2-}; Cl^-$

б) $H_2S + SO_2 \rightarrow S; H_2O$

164. а) $HNO_3 + Ni^0 \rightarrow N_2O; Ni^{2+}$

б) $SO_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow HBr; H_2SO_4$

165. а) $K_2Cr_2O_7 + Na_3AsO_3 + H_2SO_4 \rightarrow AsO_4^{3-}; Cr^{3+}$

б) $KCrO_2 + Cl_2 + KOH \rightarrow CrO_4^{2-}; Cl^-$

166. а) $SO_2 + NaClO_3 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-}; Cl^-$

б) $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow Cr^{3+}; Cl_2$

167. а) $KMnO_4 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{2+}; SO_4^{2-}$

б) $J_2 + Cl_2 + H_2O \rightarrow JO_3^-; Cl^-$

168. $SnCl_2 + KBrO_3 + HCl \rightarrow Sn^{4+}; Br^-$

б) $KClO_3 + KCrO_2 + NaOH \rightarrow CrO_4^{2-}; Cl^-$

169. $Ni(OH)_2 + NaClO + H_2O \rightarrow Ni(OH)_3; Cl^-$

б) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow MnO_2; SO_4^{2-}$

170. а) $MnSO_4 + PbO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Pb^{2+}; MnO_4^-$

б) $FeCl_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe^{+3}; Mn^{+2}$

171. а) $H_3PO_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{+2}; H_3PO_4$

б) $MnO_2 + KClO_2 + KOH \rightarrow MnO_4^{2-}; Cl^-$

172. а) $KMnO_4 + NaNO_2 + H_2O \rightarrow NO_3^-; MnO_2$

б) $S + HNO_3 \rightarrow SO_2; NO$

173. а)$H_2S + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow S; Cr^{+3}$

б) $KNO_3 + Zn + KOH \rightarrow ZnO_2^{2-}; NH_3$

174. а) $Cr_2O_3 + KClO_3 + KOH \rightarrow CrO_4^{2-}; Cl^-$

б) $FeCl_2 + HNO_3 + HCl \rightarrow Fe^{+3}; N_2O$

175. а) $KClO_3 + MnO_2 + KOH \rightarrow MnO_4^{2-}; Cl^-$

б) $Na_3AsO_3 + J_2 + H_2O \rightarrow AsO_4^{3-}; J^-$

176. а) $H_2S + HNO_3 \rightarrow SO_4^{2-}; Cl^-$

б) $J_2 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow J^-; SO_4^{2-}$

177. а) $C + HNO_3 \rightarrow CO_2; NO_2$

б) $H_2S + Cl_2 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-}; Cl^-$

178. а) $SnCl_2 + Na_3AsO_3 + HCl \rightarrow As; Sn^{+4}$

б) $KNO_3 + Zn + NaOH \rightarrow ZnO_2^{2-}; NH_3$

179. а) $Cr_2O_3 + KClO_3 + KOH \rightarrow CrO_4^{2-}; Cl^-$

б) $KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Mn^{+2}; SO_4^{2-}$

180. а) $Mn(NO_3)_2 + NaBiO_3 + HNO_3 \rightarrow Bi^{+3}; MnO_4^-$

б) $H_2S + Br_2 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-}; Br^-$

5.2 Гальванические элементы

Гальваническими элементами называют устройства, в которых энергия окислительно-восстановительных реакций преобразуется в электрическую энергию. В медно-цинковом гальваническом элементе электродвижущая сила (ЭДС) возникает за счёт разности потенциалов меди и цинка, опущенных в растворы своих солей: соответственно $CuSO_4$ и $ZnSO_4$. Если концентрации растворов составляют 1 моль/л, то расчет эдс производят следующим образом. Составляют схему гальванического элемента:

Zn │ZnSO4 ‖ CuSO4 │Cu

Затем выписывают из таблицы стандартных электродных потенциалов значения потенциалов меди и цинка, соответственно

$E^o_{Zn^{2+}/Zn}$ = -0,76 В ()

$E^o_{Cu^{2+}/Cu}$ = +0,34 В ()

ЭДС можно рассчитать как разность потенциалов медного и цинкового электродов: ЭДС = E_{ox} - E_{red}. Определяют окислитель и восстановитель,

сравнивая значения потенциалов. Потенциал у цинка отрицательнее, следовательно, цинковый электрод будет играть роль восстановителя:

(-) $Zn^0 - 2\bar{e} \rightarrow Zn^{2+}$ процесс окисления

и цинк будет отрицательным полюсом (анодом) в данном гальваническом элементе. Потенциал меди положительнее, поэтому медный электрод будет положительным полюсом (катодом), а процесс будет таким:

(+) $Cu^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Cu^0$ процесс восстановления.

Направление движения электронов будет от цинка к меди (показано мостиком со стрелкой на электрохимической схеме гальванического элемента. ЭДС = +0,34 – (-0,78) = 1,1 В

Концентрационный гальванический элемент.

В таком элементе оба электрода из одного металла, но растворы солей, в которые погружены электроды, различной концентрации. Поэтому необходимо рассчитать потенциалы по уравнению Нернста:

$$E^p_{оф/вф} = E^0_{оф/вф} + \frac{0.059}{n} \lg \frac{C_{оф}}{C_{вф}}$$ где

оф – окисленная форма элемента в потенциалопределяющей реакции,

вф – восстановленная форма элемента в этой реакции,

С – молярные концентрации соответствующих веществ,

n – количество электронов, перешедших от восстановителя к окислителю.

Пример 1. Рассчитать эдс гальванического элемента, состоящего из никелевых электродов, опущенных в растворы сульфата никеля с концентрацией 10^{-4} моль/л и 1 моль/л соответственно.

Решение:

Схема гальванического элемента:

$Ni \mid NiSO_4$, 0,0001 М $\mid\mid$ $NiSO_4$ 1 М $\mid Ni$

$E^o_{2H^+/H_2} = -0,25$ В

Определяем потенциал никеля по уравнению Нернста:

$E_{Ni2^+/Ni} = E^o_{Ni2^+/Ni} + 0,059/2\ lgC_{Ni2+} = - 0,25 + 0,059/2lg10^{-4} = - 0,309$ В

Направление движения электронов во внешней цепи от электрода с Е = -0,25 В к электроду с Е = -0,309В.

(-) Ni │$NiSO_4$, 0,0001 М ‖ $NiSO_4$,1 М│Ni (+)

Уравнения электродных процессов:

(-) $Ni^0 - 2\bar{e} \rightarrow Ni^{2+}$ (процесс окисления)

(+) $Ni^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Ni^0$ (процесс восстановления)

Значение эдс составляет:

эдс = $E_{ox} - E_{red} = -0,25 – (-0,309) = 0,059$ В.

Задания к подразделу 5.2

Для предложенных гальванических элементов рассчитайте электродные потенциалы и ЭДС. Если концентрация раствора не указана, потенциал считается стандартным из таблицы 1. Напишите уравнения анодного и катодного процессов, молекулярное уравнение токообразующей реакции, составьте схему и укажите направления движения электронов и ионов.

181	Al │$Al_2(SO_4)_3$, 0,005 М ‖ $NiSO_4$, 0,01 М│ Ni
182	Ni │$NiSO_4$, 0,1 М ‖ H_2SO_4 │H_2(Pt)
183	Sn │$SnSO_4$ ‖ $Cr_2(SO_4)_3$, 0,05 М │Cr
184	(Pt) H_2 │H_2SO_4 ‖ $Al_2(SO_4)_3$, 0,005 М│Al
185	Cu │$CuSO_4$, 0,1 М ‖ H_2SO_4│H_2(Pt)
186	Ag │$AgNO_3$, 0,01 М ‖ H_2SO_4│H_2(Pt)
187	Co │$CoSO_4$, 0,01 М ‖ $CoSO_4$│Co
188	Zn │$ZnSO_4$, 0,1 М ‖ $FeSO_4$, 0,01 М│Fe
189	Ag │$AgNO_3$, 0,01 М ‖ $Zn(NO_3)_2$│Zn
190	(Pt) H_2 │ H_2SO_4‖ $ZnSO_4$, 0,01 М│Zn
191	Cd │ $Cd(NO_3)_2$, 0,1 М ‖ $Cd(NO_3)_2$, 0,001 М│Cd
192	Ni │ $NiSO_4$, 0,001 М ‖ $NiSO_4$│Ni

193	$Fe \mid FeSO_4 \mid\mid FeSO_4$, 0,01 М $\mid Fe$
194	$Cr \mid Cr_2(SO_4)_3$, 0,005 М $\mid\mid ZnSO_4 \mid Zn$
195	$Zn \mid Zn(NO_3)_2$, 0,001 М $\mid\mid Zn(NO_3)_2 \mid Zn$
196	$Ag \mid AgNO_3 \mid\mid Cr(NO_3)_3$, 0,005 М $\mid Cr$
197	$Cd \mid CdCl_2$, 0,1 М $\mid\mid CuCl_2$, 0,1 М $\mid Cu$
198	$Ti \mid Ti_2(SO_4)_3$, 0,5 М $\mid\mid CuSO_4 \mid Cu$
199	$Sn \mid SnSO_4$, 0,01 М $\mid\mid Fe_2(SO_4)_3 \mid Fe$
200	$Ag \mid AgNO_3$, 0,0001 М $\mid\mid Pb(NO_3)_2$, 0,1 М $\mid Pb$

5.3 Электрохимическая коррозия металлов

Коррозией металлов называют самопроизвольное разрушение металлов под действием различных окислителей из окружающей среды.

Механизм электрохимической коррозии аналогичен механизму процессов в короткозамкнутых гальванических элементах, в которых на участках с более отрицательным потенциалом идёт процесс окисления (разрушения металла), а на участках с более положительным потенциалом процесс восстановления окислителя (коррозионной среды).

Наиболее часто встречаются окислители:

- ионы водорода (коррозия с водородной деполяризацией)

$2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$ (кислой среде)

$2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2 + 2OH^-$ (в нейтральной и щелочной среде)

- молекулы кислорода

$O_2 + 4\bar{e} + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$ (в кислой среде)

$O_2 + 4\bar{e} + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$ (в нейтральной и щелочной среде)

Пример 1. Гальванопара алюминий – железо в воде (среда нейтральная). Учитываем, что в воде есть растворенный кислород.

Схема гальванопары:

$Al \mid H_2O, O_2 \mid Fe$

Выписываем потенциалы алюминия и железа из таблицы потенциалов:

$E^o_{Al^{3+}/Al}$ = -1,88 В $E^o_{Fe(OH)_2/Fe}$ = -0,46 В

восстановитель - Al; окислитель – O_2

4 (-) $Al^0 - 3\bar{e} \rightarrow Al^{3+}$ - процесс окисления

3 (+) $O_2 + 4\bar{e} + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$ - процесс восстановления

$4Al + 3O_2 + 6H_2O = 4Al(OH)_3$

Направление движения электронов от участка с меньшим потенциалом к участку с большим потенциалом. Подвергаться коррозии будет в первую очередь алюминий.

Пример 2. Определить процессы, протекающие при коррозии луженого железа в кислой среде.

Решение:

Схема гальванопары:

$Fe \mid H^+ \mid Sn$

Потенциалы: $E^o_{Fe^{2+}/Fe}$ =-0,44 В, $E^o_{Sn^{2+}/Fe}$ = -0,136 В, $E^o_{2H^+/H_2}$ = 0 В

Восстановитель – Fe; окислитель - H^+

Fe (-) $Fe^0 - 2\bar{e} \rightarrow Fe^{2+}$ - процесс окисления

Sn (+) $2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$ - процесс восстановления

$Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$

Электроны движутся от участка с меньшим потенциалом к участку с большим потенциалом, т.е. от Fe к Sn.

Задания к подразделу 5.3

Рассмотрите коррозию гальванопары, используя потенциалы из таблицы 1, укажите анод и катод соответствующей гальванопары в различной коррозионной среде, напишите уравнения электродных процессов, молекулярное уравнение реакции коррозии, укажите направление перемещения электронов в системе.

Номер задания	Коррозионная среда		
	а) $H_2O + O_2$	б) $NaOH + H_2O$	в) $H_2O + H^+$

201	Fe | Zn	Zn | Al	Pb | Zn
202	Fe | Ni	Fe | Zn	Al | Cu
203	Pb | Fe	Cd | Cr	Al | Ni
204	Cu | Zn	Al | Cu	Sn | Cu
205	Zn | Fe	Fe | Cr	Co | Al
206	Zn | Al	Pb | Zn	Cr | Ni
207	Cr | Cu	Pb | Cr	Bi | Ni
208	Cu | Al	Cr | Zn	Fe | Mg
209	Zn | Sn	Mg | Cd	Cr | Bi
210	Co | Mg	Zn | Fe	Pb | Al
211	Pb | Zn	Bi | Ni	Cd | Al
212	Bi | Ni	Cu | Zn	Fe | Ni
213	Fe | Mg	Co | Sn	Ni | Mn
214	Sn | Fe	Pb | Zn	Cr | Fe
215	Cr | Fe	Fe | Mg	Co | Cu
216	Fe | Cr	Ce | Cu	Fe | Cu
217	Cr | Cu	Cd | Zn	Zn | Cu
218	Cd | Zn	Ce | Ni	Cr | Cd
219	Mg | Cu	Cr | Cd	Zn | Al
220	Sn | Cu	Bi | Ni	Pb | Cr

5.4 Электролиз растворов

Электролизом называется процесс, протекающий на электродах при пропускании через раствор или расплав электролита постоянного электрического тока. Электрод, на котором происходит восстановление, называется катодом. Он соединен с отрицательным полюсом источника постоянного тока. Электрод, на котором происходит окисление, называется

анодом. Он соединен с положительным полюсом источника постоянного тока.

При электролизе водных растворов протекают процессы, связанные с электролизом воды.

Катодные процессы

На катоде возможно восстановление

- катионов металла $Me^{n+} + n\bar{e} \rightarrow Me^0$

- катиона водорода (свободного или в составе молекул воды)

$2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$ (в кислой среде)

$2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2 + 2OH^-$ (в нейтральной и щелочной среде)

Для выбора приоритетного процесса необходимо сравнить стандартные электродные потенциалы металла и водорода. Потенциал восстановления водорода следует использовать с учётом его перенапряжения $E^o_{2H_2O/H_2} = 1{,}0$ В.

Все металлы при электролизе водных растворов можно разделить на 3 группы:

1. активные металлы (Li - Al) на катоде не осаждаются, вместо них идёт восстановление ионов водорода:

$2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2 + 2OH^-$

2. металлы средней активности (Mn; Zn; Fe; Sn) могут осаждаться на катоде с одновременным выделением водорода.

3. неактивные металлы (Ag; Cu; Au) из-за высокой окислительной способности их катионов осаждаются на катоде без выделения водорода:

$$Ag^+ + 1\bar{e} \rightarrow Ag^0$$

Анодные процессы

На аноде возможны процессы окисления:

- материала анода: $Me^0 - n\bar{e} \rightarrow Me^{n+}$

- анионов солей: $2Cl^- - 2\bar{e} \rightarrow Cl_2$

- молекул воды: $2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2 + 4H^+$

Анионы кислородсодержащих кислот, имеющие в своём составе атом элемента в высшей степени окисления (SO_4^{2-}; NO_3^-; PO_4^{3-} и др.) при электролизе на аноде не разряжаются.

С учетом перенапряжения величину потенциала кислорода нужно считать равной +1,8 В.

Пример 1. Электролиз водного раствора сульфата натрия с инертными электродами: $Na_2SO_4 = 2Na^+ + SO_4^{2-}$

(-) катод Na^+; H_2O	(+) анод SO_4^{2-}; H_2O
E^oNa^+/Na = -2,71 В	$E^oO_2/2H_2O$ =1,8 В
E^o2H_2O/H_2 = -1,0 В	
Так как $E^oNa^+/Na < E^o2H_2O/H_2$, то происходит восстановление воды	$2H_2O - 4\bar{e} \rightarrow O_2 + 4H^+$
$2H_2O + 2\bar{e} \rightarrow H_2 + 2OH^-$	
$Na^+ + OH^- = NaOH$	$2H^+ + SO_4^{2-} = H_2SO_4$
Среда щелочная	Среда кислая

Пример 2. Электролиз водного раствора хлорида олова с инертными электродами

(-) катод Sn; H_2O	(+) анод Cl^-; H_2O
E^oSn^{2+}/Sn = -0,136 В	$E^oCl_2/2Cl^-$ =1,36 В
E^o2H_2O/H_2 = -1,0 В	$E^oO_2/2H_2O$ = 1,8 В
Так как $E^oSn^{2+}/Sn > E^o2H_2O/H_2$ идет процесс восстановления катионов олова	Так как $E^oCl_2/2Cl^- < E^oO_2/2H_2O$, идёт процесс окисления ионов хлора
$Sn^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Sn^0$	$2Cl^- - 2\bar{e} \rightarrow Cl_2$

Электролиз с растворимым анодом если анод изготовлен из металла, способного растворяться в данном электролите, то происходит окисление металла и анод называют растворимым.

Пример 3. Электролиз водного раствора сульфата меди с медным анодам.

(-) катод Cu; H_2O	(+) анод Cu; SO_4^{2-}; H_2O
E^oCu^{2+}/Cu = +0,34 В	E^oCu^{2+}/Cu = +0,34 В
E^o2H_2O/H_2 = -1,0 В	$E^oO_2/2H_2O$ = +1,8 В
Так как $E^oCu^{2+}/Cu > E^o2H_2O/H_2$ идет восстановление катионов меди:	Сульфат–ионы не разряжаются, так как $E^oCu^{2+}/Cu < E^oO_2/2H_2O$
$Cu^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Cu^0$	Анод растворяется $Cu^0 - 2\bar{e} \rightarrow Cu^{2+}$

Массу вещества, получаемого электролизом, определяют позаконам, открытым М. Фарадеем в 1834 г. Обобщенный закон Фарадея связывает массу вещества, образовавшегося при электролизе, со временем электролиза и силой тока:

$$M = \frac{Мэкв \cdot J \cdot \tau}{F} (г)$$

где m – масса образовавшегося вещества, г;

J – сила тока, А;

τ – время электролиза, с;

F – константа Фарадея (96500 кул/моль)

$M_{экв}$ – молярная масса электрохимических эквивалентов вещества. Рассчитывается как частное от деления молярной массы вещества на число электронов, перемещаемых при окислении или восстановлении.

Пример 1. Ток силой 2, 5А, проходя через раствор электролита, за 30 мин выделяет из раствора 2,77 г металла. Найти молярную массу эквивалентов металла.

Решение:

Из закона Фарадея:

$$M_{экв} = \frac{m \cdot F}{J \cdot t} = \frac{2{,}77 \cdot 96500}{2{,}5 \cdot 1800} = 59{,}4 \text{ г/моль.}$$

Задания к подразделу 5.4

Рассмотрите катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов указанных веществ. Процессы на электродах обоснуйте значениями потенциалов (таблица 1). Составьте схемы электролиза с инертными электродами водных растворов предложенных соединений (отдельно два раствора). С инертными электродами, или растворимым анодом. Рассчитайте массу или объём (при н.у. для газов) продуктов, выделяющихся на электродах при пропускании через раствор в течении 1 часа тока силой 1А.

221	LiBr; $CoSO_4$	231	NaCl; $Al_2(SO_4)_3$
222	K_3PO_4; $Pb(NO_3)_2$	232	$Co(NO_3)_2$; KJ
223	$Ba(NO_3)_2$; $Sn(NO_3)_2$	233	$NiSO_4$; $NaNO_2$
224	$Cr(NO_3)_3$; $CuCl_2$ (Cu -)	234	$FeBr_2$; NaOH
225	$Ca(NO_3)_2$; $NiSO_4$	235	$ZnCl_2$; $CoBr_2$
226	K_2CO_3; $NiBr_2$ (Ni -)	236	$NiSO_4$; $MgCl_2$
227	$CoCl_2$; HNO_3	237	$MgCl_2$; $AgNO_3$ (Ag -)
228	$AgNO_3$; $Al_2(SO_4)_3$	238	$Ba(NO_3)_2$; Na_2CO_3
229	$BaCl_2$; H_2SO_4	239	$NaNO_3$; $NiCl_2$
230	$Pb(NO_3)_2$; H_2SO_4	240	KOH; $ZnSO_4$

6. Варианты заданий

Номер варианта – последние две цифры зачётной книжки

Номер варианта	Номера заданий
01	1, 21, 41, 61, 81, 101, 121, 141, 161, 181, 201, 221
02	2, 22, 42, 62, 82, 102, 122, 142, 162, 182, 202, 222
03	3, 23, 43, 63, 83, 103, 123, 143, 163, 183, 203, 223
04	4, 24, 44, 64, 84, 104, 124, 144, 164, 184, 204, 224
05	5, 25, 45, 65, 85, 105, 125, 145, 165, 185, 205, 225
06	6, 26, 46, 66, 86, 106, 126, 146, 166, 186, 206, 226
07	7, 27, 47, 67, 87, 107, 127, 147, 167, 187, 207, 227
08	8, 28, 48, 68, 88, 108, 128, 148, 168, 188, 208, 228
09	9, 29, 49, 69, 89, 109, 129, 149, 169, 189, 209, 229
10	10, 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230
11	11, 31, 51, 71, 91, 111, 131, 151, 171, 191, 211, 231
12	12, 32, 52, 72, 92, 112, 132, 152, 172, 192, 212, 232
13	13, 33, 53, 73, 93, 113, 133, 153, 173, 193, 213, 233
14	14, 34, 54, 74, 94, 114, 134, 154, 174, 194, 214, 234
15	15, 35, 55, 75, 95, 115, 135, 155, 175, 195, 215, 235
16	16, 36, 56, 76, 96, 116, 136, 156, 176, 196, 216, 236
17	17, 37, 57, 77, 97, 117, 137, 157, 177, 197, 217, 237
18	18, 38, 58, 78, 98, 118, 138, 158, 178, 198, 218, 238
19	19, 39, 59, 79, 99, 119, 139, 159, 179, 199, 219, 239
20	20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240
21	1, 25, 44, 63, 85, 107, 132, 151, 172, 193, 211, 231
22	2, 22, 46, 61, 82, 105, 134, 152, 173, 194, 208, 222
23	3, 21, 41, 67, 84, 108, 127, 148, 169, 185, 207, 234
24	4, 27, 42, 63, 83, 103, 131, 146, 165, 192, 205, 231
25	5, 26, 47, 65, 87, 106, 129, 141, 172, 189, 212, 238

26	6, 21, 43, 64, 89, 107, 122, 151, 169, 191, 209, 227
27	7, 25, 49, 65, 86, 103, 125, 145, 162, 189, 212, 235
28	8, 23, 47, 62, 83, 106, 124, 141, 162, 187, 207, 224
29	9, 21, 42, 67, 85, 108, 125, 142, 163, 186, 208, 229
30	10, 22, 47, 61, 79, 111, 126, 143, 171, 193, 209, 238
31	11, 27, 41, 68, 81, 107, 125, 152, 175, 198, 209, 238
32	12, 24, 55, 73, 82, 112, 131, 147, 168, 191, 213, 235
33	13, 34, 56, 765, 91, 102, 126, 148, 170, 189, 204, 227
34	14, 25, 44, 67, 87, 105, 134, 151, 169, 192, 207, 228
35	15, 31, 47, 75, 95, 117, 137, 150, 173, 189, 212, 234
36	16, 29, 41, 74, 93, 112, 134, 152, 171, 188, 211, 233
37	17, 32, 43, 78,, 91, 101, 135, 153,172, 193, 210, 240
38	18, 21, 42, 67, 85, 102, 126, 142, 164, 187, 208, 231
39	19, 39, 45, 68, 84, 111, 127, 141, 163, 192, 207, 230
40	20, 38, 44, 67, 88, 110, 131, 142, 161, 189, 211, 226
41	11, 29, 40, 61, 90, 105, 128, 154, 168, 190, 209, 222
42	12, 22, 45, 62, 92, 107, 130, 153, 167, 191, 210, 223
43	13, 27, 46, 63, 93, 108, 131, 154, 162, 190, 205, 229
44	14, 30, 43, 62, 94, 109, 132, 149, 170, 187, 212, 235
45	15, 31, 47, 69, 87, 103, 133, 148, 169, 191, 211, 226
46	16, 22, 48, 68, 86, 102, 132, 147, 168, 190, 204, 231
47	17, 23, 42, 67,85, 115, 135, 151,161, 191, 205, 228
48	18, 32, 55, 71, 91, 107, 134, 150, 167, 192, 206, 229
49	19, 31, 54, 72, 92, 108, 129, 149, 172, 189, 210, 227
50	10, 23, 47, 62, 93, 112, 136, 153, 171, 187, 208, 221
51	11, 24, 48, 61, 87, 113, 131, 152, 167, 191, 212, 234
52	12, 25, 41, 62, 88, 110, 130, 156, 168, 192, 206, 231
53	13, 26, 42, 63, 89, 111, 131, 149, 161, 190, 209, 238
54	14, 32, 49, 71, 87, 109, 132, 148, 170, 183, 205, 229

55	15, 33, 43, 70, 35, 108, 133, 151, 163, 184, 204, 240
56	16, 31, 48, 69, 84, 107, 135, 149, 161, 187, 202, 224
57	17, 28, 42, 61, 35, 104, 129, 148,164, 189, 209, 222
58	18, 21, 42, 67, 85, 102, 126, 142, 164, 187, 208, 231
59	19, 29, 44, 62, 84, 105, 128, 147, 163, 185, 210, 223
60	20, 32, 47, 68, 83, 109, 130, 152, 164, 187, 206, 225
61	1, 31, 56, 78, 97, 117, 136, 156, 176, 195, 210, 234
62	2, 29, 54, 76, 96, 112, 135, 154, 174, 198, 209, 233
63	3,28, 53, 75, 94, 111, 134, 153, 173, 194, 208, 231
64	4, 26, 51, 74, 93, 115, 132, 151, 172, 193, 207, 230
65	5, 24, 55, 71, 92, 114, 134, 152, 171, 189, 204, 222
66	6, 27, 51, 72, 91, 109, 140, 155, 165, 191, 205, 235
67	7, 23, 44, 63, 85, 106, 139, 150,171, 192, 201, 226
68	8, 34, 47, 62, 87, 104, 136, 156, 164, 189, 219, 227
69	9, 29, 41, 61, 89, 108, 136, 156, 161, 187, 218, 231
70	10, 21, 49, 67, 86, 105, 128, 147, 162, 188, 217, 236
71	11, 22, 48, 69, 88, 110, 129, 148, 169, 185, 212, 235
72	12, 32, 52, 64, 84, 112, 127, 151, 168, 186, 211, 232
73	13, 29, 53, 75, 95, 116, 135, 154, 175, 193, 210, 234
74	14, 28, 54, 77, 99, 115, 136, 153, 176, 194, 209, 233
75	15, 37, 51, 76, 98, 114, 134, 151, 168, 191, 208, 231
76	16, 36, 52, 71, 91, 112, 133, 152, 167, 192, 207, 229
77	17, 31, 48, 70,, 92, 110, 130, 156,174, 199, 206, 228
78	18, 30, 47, 72, 93, 112, 131, 155, 175, 198, 205, 230
79	19, 32, 46, 75, 95, 110, 128, 154, 176, 197, 204, 223
80	20, 33, 44, 78, 91, 111, 125, 153, 171, 196, 205, 224
81	11, 34, 41, 79, 90, 117, 126, 149, 170, 190, 206, 225
82	12, 29, 51, 78, 94, 106, 130, 147, 173, 189, 204, 226
83	13, 26, 49, 77, 95, 108, 131, 146, 174, 191, 212, 230

84	14, 28, 47, 74, 93, 107, 129, 145, 175, 195, 215, 235
85	15, 27, 52, 69, 86, 104, 136, 154, 161, 188, 207, 236
86	16, 30, 51, 68, 85, 105, 134, 156, 174, 189, 208, 237
87	17, 29, 44, 61,, 89, 106, 135, 147,176, 191, 210, 223
88	18, 31, 47, 62, 91, 110, 132, 152, 175, 192, 209, 224
89	19, 32, 48, 63, 90, 109, 128, 156, 168, 194, 211, 240
90	20, 34, 49, 67, 91, 112, 129, 153, 169, 199, 210, 239
91	11, 35, 47, 71, 88, 107, 127, 156, 171, 189, 207, 225
92	11, 36, 48, 72, 87, 106, 126, 155, 172, 188, 206, 226
93	13, 29, 47, 73, 89, 108, 129, 158, 176, 187, 212, 227
94	14, 33, 44, 78, 90, 105, 128, 157, 173, 186, 211, 226
95	15, 31, 43, 77, 89, 104, 127, 156, 173, 194, 211, 222
96	16, 30, 51, 76, 88, 105, 123, 155, 174, 195, 210, 232
97	17, 28, 48, 72, 86, 103, 128, 151, 175, 187, 211, 235
98	18, 27, 47, 73, 85, 102, 127, 149, 172, 186, 210, 228
99	19, 26, 42, 71, 81, 109, 125, 152, 171, 189, 209, 235
00	20, 24, 41, 75, 82, 110, 121, 148, 169, 190, 208, 227

Список литературы

1. Глинка Н.Л. Общая химия.:Учебник/под.рел. В.А.Попкова, А.В.Бабкова.-18-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011,886с

2. Коровин Н.В. Общая химия Учебник/ 13-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательский центр "Академия" 2011 .-496с

3, Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. Учебное пособие/ Изд.стер.- М.: КНОРУС. 2011. 240с.

4. Попова М.Н., Ишметова Р.И. Общая химия. Учебное пособие по самостоятельной работе для студентов заочного обучения всех специальностей. Издание УГГУ, Екатеринбург, 2010.-43 с.

5. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.В. Начала химии: учебник – М.: Экзамен, 2004.-720 с.

8. Приложения

Таблица 1

СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Элемент	Реакция	E^0
Ag	α -$Ag_2S + 2\bar{e} = 2Ag + S^{2-}$	-0,70
	$Ag(CN)_2^- + \bar{e} = Ag + 2CN^-$	-0,29
	$AgI + \bar{e} = Ag + I^-$	-0,152
	$AgCN + \bar{e} = Ag + CN^-$	-0,04
	$Ag(S_2O_3)_2^{3-} + \bar{e} = Ag + 2S_2O_3^{2-}$	0,01
	$AgBr + \bar{e} = Ag + Br^-$	0,071
	$AgCl + \bar{e} = Ag + Cl^-$	0,222
	$Ag_2O + H_2O + 2\bar{e} = 2Ag + 2OH^-$	0,344
	$Ag(NH_3)_2^+ + \bar{e} = Ag + 2NH_3$	0,373
	$Ag_2CrO_4 + 2\bar{e} = 2Ag + CrO_4^{2-}$	0,446
	$Ag_2C_2O_4 + 2\bar{e} = 2Ag + C_2O_4^{2-}$	0,472
	$AgBrO_3 + \bar{e} = Ag + BrO_3^-$	0,55
	$2AgO + H_2O + 2\bar{e} = Ag_2O + 2OH^-$	0,60
	$Ag^+ + \bar{e} = Ag$	0,799
	$Ag_2O + 2H^+ + 2\bar{e} = 2Ag + H_2O$	1,173
	$2AgO + 2H^+ + 2\bar{e} = Ag_2O + H_2O$	1,398
Al	$AlO_2^- + 2H_2O + 3\bar{e} = Al + 4OH^-$	-2,35
	$Al(OH)_3 + 3\bar{e} = Al + 3OH^-$	-2,31
	$AlF_6^{3-} + 3\bar{e} = Al + 6F^-$	-2,07
	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,663
	$Al(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Al + 3H_2O$	-1,471
	$AlO_2^- + 4H^+ + 3e = Al + 2H_2O$	-1,262
As	$As + 3H^+ + 3e = AsH_3$	-0,60
	$HAsO_2 + 3H^+ + 3e = As + 2H_2O$	0,248
	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e = HAsO_2 + 2H_2O$	0,559
	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e = H_3AsO_3 + H_2O$	0,58
Au	$Au(CN)_2 + e = Au + 2CN^-$	-0,61
	$AuBr_4^- + 2e = AuBr_2^- + 2Br^-$	0,802
	$AuCl_4^- + 2e = AuCl_2^- + 2Cl^-$	0,926
	$AuBr_2^- + e = Au + 2Br^-$	0,959

	$AuCl_2^- + 2e = Au + 2Cl^-$	1,15
	$Au^{3+} + 2e = Au^+$	1,401
	$Au^{3+} + 3e = Au$	1,498
	$Au^+ + 3e = Au$	1,692
B	$BF_4^- + 3e = B + 4F^-$	-1,04
	$H_3BO_3 + 3H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,869
	$BO_3^{3-} + 6H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,165
Ba	$Ba^{2+} + 2e = Ba$	-2,905
Be	$Be^{2+} + 2e = Be$	-1,847
	$Be(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-1,820
	$BeO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-0,909
Bi	$Bi_2O_3 + 3H_2O + 6e = 2Bi + 6OH^-$	-0,46
	$BiOCl + 2H^+ + 3e = Bi + Cl^- + H_2O$	0,16
	$Bi^{3+} + 3e = Bi$	0,215
	$BiO^+ + 2H^+ + 3e = Bi + H_2O$	0,32
	$Bi_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Bi + 3H_2O$	0,371
	$NaBiO_3$(т) $+ 6H^+ + 2e = Bi^{3+} + Na^+ + 3H_2O$	1,6 - 1,808
Br	$2BrO^- + 2H_2O + 2e = Br_2 + 4OH^-$	0,45
	$2BrO_3^- + 6H_2O + 10e = Br_2 + 12OH^-$	0,50
	$BrO_3^- + 2H_2O + 4e = BrO^- + 4OH^-$	0,54
	$BrO_3^- + 3H_2O + 6e = Br^- + 6OH^-$	0,61
	$BrO^- + H_2O + 2e = Br^- + 2OH^-$	0,76
	$Br_3^- + 2e = 3Br^-$	1,05
	Br_2(ж) $+ 2e = 2Br^-$	1,065
	$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	1,44
	$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e = Br_2 + 6H_2O$	1,52
	$2HBrO + 2H^+ + 2e = Br_2 + 2H_2O$	1,59
C	$HCOO^- + 2H_2O + 2e = HCHO + 3OH^-$	-1,07
	$2CO_2 + 2H^+ + 2e = H_2C_2O_4$	-0,49
	$CO_2 + 2H^+ + 2e = HCOOH$	-0,20
	C(графит) $+ 4H^+ + 4e = CH_4$	-0,132
	$CO_2 + 2H^+ + 2e = CO + H_2O$	-0,12
	$HCOOH + 2H^+ + 2e = HCHO + H_2O$	-0,01
	$HCOOH + 4H^+ + 4e = CH_3OH + H_2O$	0,145
	$HCOO^- + 3H^+ + 2e = HCHO + H_2O$	0,167
	$CH_3CHO + 2H^+ + 2e = C_2H_5OH$	0,19
	$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = HCHO + 2H_2O$	0,197
	$HCOO^- + 5H^+ + 4e = CH_3OH + H_2O$	0,199
	$CO_3^{2-} + 8H^+ + 6e = CH_3OH + 2H_2O$	0,209

	$CO_3^{2-} + 3H^+ + 2e = HCOO^- + H_2O$	0,227
	$HCHO + 2H^+ + 2e = CH_3OH$	0,232
	$2CO_3^{2-} + 4H^+ + 2e = C_2O_4^{2-} + 2H_2O$	0,441
	$C_2H_5OH + 2H^+ + 2e = C_2H_6 + H_2O$	0,46
	$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = C(графит) + 3H_2O$	0,475
	$CO + 6H^+ + 6e = CH_4 + H_2O$	0,497
	$CH_3OH + 2H^+ + 2e = CH_4 + H_2O$	0,59
Ca	$Ca^{2+} + 2e = Ca$	-2,866
Cd	$CdS + 2e = Cd + S^{2-}$	-1,175
	$Cd(CN)_4^{2-} + 2e = Cd + 4CN^-$	-1,09
	$Cd(OH)_2 + 2e = Cd + 2OH^-$	-0,81
	$Cd(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cd + 4NH_3$	-0,61
	$Cd^{2+} + 2e = Cd$	-0,403
	$Cd(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Cd + 2H_2O$	0,005
	$CdO + 2H^+ + 2e = Cd + H_2O$	0,063
Ce	$Ce^{3+} + 3e = Ce$	-2,48
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M H_2SO_4)	1,44
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M HNO_3)	1,61
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M $HClO_4$)	1,70
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$	1,77
Cl	$ClO_4^- + H_2O + 2e = ClO_3^- + 2OH^-$	0,36
	$2ClO^- + 2H_2O + 2e = Cl_2 + 4OH^-$	0,40
	$ClO_4^- + H_2O + 8e = Cl^- + 8OH^-$	0,56
	$ClO_3^- + 3H_2O + 6e = Cl^- + 6OH^-$	0,63
	$ClO_2 + 2H_2O + 5e = Cl^- + 4OH^-$	0,85
	$ClO^- + H_2O + 2e = Cl^- + 2OH^-$	0,88
	$ClO_3^- + 2H^+ + e = ClO_2 + H_2O$	1,15
	$ClO_4^- + 2H^+ + 2e = ClO_3^- + H_2O$	1,189
	$ClO_2 + 4H^+ + 4e = 2HCl + H_2O$	1,351
	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	1,3595
	$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	1,38
	$2ClO_4^- + 16H^+ + 14e = Cl_2 + 8H_2O$	1,39
	$ClO_2 + 5H^+ + 5e = HCl + 2H_2O$	1,436
	$ClO_3^- + 6H^+ + 6e = Cl^- + 3H_2O$	1,451
	$2ClO_3^- + 12H^+ + 10e = Cl_2 + 6H_2O$	1,47
	$HClO + H^+ + 2e = Cl^- + H_2O$	1,494
	$ClO_2 + 4H^+ + 5e = Cl^- + 2H_2O$	1,51
	$2ClO_2 + 8H^+ + 8e = Cl_2 + 4H_2O$	1,549
	$HClO_2 + 3H^+ + 4e = Cl^- + 2H_2O$	1,57

	$2HClO + 2H^+ + 2e = Cl_2 + 2H_2O$	1,63
	$2HClO_2 + 6H^+ + 6e = Cl_2 + 4H_2O$	1,64
Co	β -CoS + 2e = Co + S^{2-}	-1,07
	α -CoS + 2e = Co + S^{2-}	-0,90
	$Co(CN)_6^{3-} + e = Co(CN)_6^{4-}$	-0,84
	$Co(OH)_2 + 2e = Co + 2OH^-$	-0,73
	$CoCO_3 + 2e = Co + CO_3^{2-}$	-0,64
	$Co(NH_3)_6^{2+} + 2e = Co + 6NH_3$	-0,42
	$Co^{2+} + 2e = Co$	-0,277
	$Co(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Co + 2H_2O$	0,095
	$Co(NH_3)_6^{3+} + e = Co(NH_3)_6^{2+}$	0,1
	$CoO + 2H^+ + 2e = Co + H_2O$	0,166
	$Co(OH)_3 + e = Co(OH)_2 + OH^-$	0,17
	$Co^{3+} + 3e = Co$	0,33
	$Co^{3+} + e = Co^{2+}$	1,38 - 1,842
Cr	$Cr(OH)_2 + 2e = Cr + 2OH^-$	-1,4
	$Cr(OH)_3 + 3e = Cr + 3OH^-$	-1,3
	$CrO_2^- + 2H_2O + 3e = Cr + 4OH^-$	-1,2
	$Cr^{2+} + 2e = Cr$	-0,913
	$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,744
	$Cr(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Cr + 3H_2O$	-0,654
	$Cr^{3+} + e = Cr^{2+}$	-0,407
	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0,13
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 12e = 2Cr + 7H_2O$	0,294
	$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Cr + 4H_2O$	0,366
	$CrO_4^{2-} + 4H^+ + 3e = CrO_2^- + 2H_2O$	0,945
	$CrO_2^- + 4H^+ + e = Cr^{2+} + 2H_2O$	1,188
	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,333
	$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 3e = Cr^{3+} + 4H_2O$	1,477
Cs	$Cs^+ + e = Cs$	-2,923
Cu	$Cu_2S + 2e = 2Cu + S^{2-}$	-0,89
	$CuS + 2e = Cu + S^{2-}$	-0,71
	$Cu(CN)_2^- + e = Cu + 2CN^-$	-0,43
	$Cu_2O + H_2O + 2e = 2Cu + 2OH^-$	-0,36
	$Cu(OH)_2 + 2e = Cu + 2OH^-$	-0,22
	$CuI + e = Cu + I^-$	-0,185
	$Cu(NH_3)_2^+ + e = Cu + 2NH_3$	-0,12
	$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu + 4NH_3$	-0,07
	$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu(NH_3)_2^+ + 2NH_3$	-0,01

	$CuI_2^- + e = Cu + 2I^-$	0,00
	$CuBr + e = Cu + Br^-$	0,03
	$CuCl + e = Cu + Cl^-$	0,137
	$Cu^{2+} + e = Cu^+$	0,153
	$CuCl_2^- + e = Cu + 2Cl^-$	0,177
	$2Cu^{2+} + H_2O + 2e = Cu_2O + 2H^+$	0,203
	$Cu^{2+} + 2e = Cu$	0,345
	$Cu^{2+} + 2Cl^- + e = CuCl_2^-$	0,463
	$Cu^+ + e = Cu$	0,520
	$Cu^{2+} + Cl^- + e = CuCl$	0,538
	$CuO + 2H^+ + 2e = Cu + H_2O$	0,570
	$Cu(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Cu + 2H_2O$	0,609
	$Cu^{2+} + Br^- + e = CuBr$	0,640
	$2CuO + 2H^+ + 2e = Cu_2O + H_2O$	0,669
	$Cu^{2+} + I^- + e = CuI$	0,86
	$Cu^{2+} + 2CN^- + e = Cu(CN)_2$	1,12
Dy	$Dy^{3+} + 3e = Dy$	-2,353
Eu	$Eu^{2+} + 2e = Eu$	-3,395
	$Eu^{3+} + e = Eu^{2+}$	-0,429
F	$F_2O + 2H^+ + 4e = 2F^- + H_2O$	2,1
	$F_2 + 2e = 2F^-$	2,87
Fe	$FeS + 2e = Fe + S^{2-}$	-0,95
	$Fe(OH)_2 + 2e = Fe + 2OH^-$	-0,877
	$FeCO_3 + 2e = Fe + CO_3^{2-}$	-0,756
	$Fe(OH)_3 + e = Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,440
	$Fe_3O_4 + 8H^+ + 8e = 3Fe + 4H_2O$	-0,085
	$Fe_2O_3 + H_2O + 2H^+ + 2e = 2Fe(OH)_2$	-0,057
	$Fe_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Fe + 3H_2O$	-0,051
	$Fe(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Fe + 2H_2O$	-0,047
	$Fe^{3+} + 3e = Fe$	-0,037
	$Fe(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Fe + 3H_2O$	0,059
	$Fe(OH)_3 + H^+ + e = Fe(OH)_2 + H_2O$	0,271
	$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$	0,356
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$ (1M H_2SO_4)	0,68
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$ (1M HCl)	0,70
	$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$ (1M HCl)	0,71
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	0,771
	$Fe_3O_4 + 8H^+ + 2e = 3Fe^{2+} + 4H_2O$	0,980

Ga	$Ga^{3+} + 3e = Ga$	-0,53
Gd	$Gd^{3+} + 3e = Gd$	-2,397
Ge	$H_2GeO_3 + 4H^+ + 2e = Ge^{2+} + 3H_2O$	-0,363
	$GeO_2 + 4H^+ + 4e = Ge + 2H_2O$	-0,15
	$H_2GeO_3 + 4H^+ + 4e = Ge + 3H_2O$	-0,13
	$Ge^{2+} + 2e = Ge$	0,000
H	$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$	-0,828
	$2H^+ + 2e = H_2$	0,0000
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776
Hf	$Hf^{4+} + 4e = Hf$	-1,70
	$HfO_2 + 4H^+ + 4e = Hf + 2H_2O$	-1,57
Hg	$HgS + 2e = Hg + S^{2-}$	-0,69
	$Hg(CN)_4^{2-} + 2e = Hg + 4CN^-$	-0,37
	$Hg_2I_2 + 2e = 2Hg + 2I^-$	-0,041
	$HgI_4^{2-} + 2e = Hg + 4I^-$	-0,04
	$HgO(красная) + H_2O + 2e = Hg + 2OH^-$	0,098
	$Hg_2Br_2 + 2e = 2Hg + 2Br^-$	0,140
	$HgBr_4^{2-} + 2e = Hg + 4Br^-$	0,21
	$Hg_2Cl_2 + 2K^+ + 2e = 2Hg + 2KCl (тв)$	0,2415
	$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$	0,268
	$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^- (1M KCl)$	0,28
	$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^- (0,1M KCl)$	0,334
	$HgCl_4^{2-} + 2e = Hg + 4Cl^-$	0,48
	$Hg_2SO_4 + 2e = 2Hg + SO_4^{2-}$	0,6151
	$Hg_2^{2+} + 2e = 2Hg$	0,788
	$Hg^{2+} + 2e = Hg$	0,850
	$2Hg^{2+} + 2e = Hg_2^{2+}$	0,920
	$HgO + 2H^+ + 2e = Hg + H_2O$	0,926
Ho	$Ho^{3+} + 3e = Ho$	-2,319
I	$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	0,14
	$2IO_3^- + 6H_2O + 10e = I_2 + 12OH^-$	0,21
	$IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	0,25
	$2IO^- + H_2O + 2e = I_2 + 4OH^-$	0,45
	$IO^- + H_2O + 2e = I^- + 2OH^-$	0,49
	$I_2 + 2e = 2I^-$	0,536
	$I_3^- + 2e = 3I^-$	0,545
	$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	0,56
	$HIO + H^+ + 2e = I^- + H_2O$	0,99
	$2ICl_2^- + 2e = I_2 + 4Cl^-$	1,06

	$IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	1,085
	$IO_3^- + 5H^+ + 4e = HIO + 2H_2O$	1,14
	$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	1,19
	$2HIO + 2H^+ + 2e = I_2 + 2H_2O$	1,45
	$H_5IO_6 + H^+ + 2e = IO_3^- + 3H_2O$	1,60
Ir	$IrO_2 + 4H^+ + 4e = Ir + H_2O$	0,93
	$Ir^{3+} + 3e = Ir$	1,15
K	$K^+ + e = K$	-2,924
La	$La^{3+} + 3e = La$	-2,522
Li	$Li^+ + e = Li$	-3,045
Mg	$Mg(OH)_2 + 2e = Mg + 2OH^-$	-2,69
	$Mg^{2+} + 2e = Mg$	-2,363
	$Mg(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mg + 2H_2O$	-1,862
Mn	$MnCO_3 + 2e = Mn + CO_3^{2-}$	-1,48
	$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,18
	$Mn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mn + 2H_2O$	-0,727
	$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	0,564
	$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	0,60
	$MnO_2 + 4H^+ + 2e = Mn^{2+} + 2H_2O$	1,228
	$Mn_2O_3 + 6H^+ + 2e = 2Mn^{2+} + 3H_2O$	1,443
	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	1,507
	$Mn^{3+} + e = Mn^{2+}$ (8M H_2SO_4)	1,509
	$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	1,692
	$MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MnO_2 + 2H_2O$	2,257
Mo	$H_2MoO_4 + 2H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	-1,091
	$MoO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = Mo + 8OH^-$	-1,05
	$Mo^{3+} + 3e = Mo$	-0,200
	$MoO_2 + 4H^+ + 4e = Mo + 2H_2O$	-0,072
	$MoO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Mo + 4H_2O$	0,154
	$MoO_3 + 2H^+ + 2e = MoO_2 + H_2O$	0,320
	$MoO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	0,606

Элемент	Реакция	E^0
N	$3N_2 + 2\bar{e} = 2N_3^-$	-3,4
	$3N_2 + 2H^+ + 2\bar{e} = 2HN_3$	-3,1
	$N_2 + 4H_2O + 2\bar{e} = 2NH_2OH + 2OH^-$	-3,04
	$N_2 + 4H_2O + 4\bar{e} = N_2H_4 + 4OH^-$	-1,16
	$N_2 + 8H_2O + 6\bar{e} = 2NH_4OH + 6OH^-$	-0,74

	$NO_2^- + H_2O + \bar{e} = NO + 2OH^-$	-0,46
	$NO_2^- + 6H_2O + 6\bar{e} = NH_4OH + 7OH^-$	-0,15
	$NO_3^- + 2H_2O + 3\bar{e} = NO + 4OH^-$	-0,14
	$NO_3^- + 7H_2O + 8\bar{e} = NH_4OH + 9OH^-$	-0,12
	$NO_3^- + H_2O + 2\bar{e} = NO_2^- + 2OH^-$	0,01
	$N_2 + 6H^+ + 6\bar{e} = 2NH_3$	0,057
	$N_2H_4 + 4H_2O + 2\bar{e} = 2NH_4OH + 2OH^-$	0,1
	$N_2 + 8H^+ + 6\bar{e} = 2NH_4^+$	0,275
	$2NO_2^- + 4H_2O + 6\bar{e} = N_2 + 8OH^-$	0,41
	$NH_2OH + 2H_2O + 2\bar{e} = NH_4OH^- + 2OH^-$	0,42
	$2NO_2 + 4H_2O + 8e = N_2 + 8OH^-$	0,53
	$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	0,78
	$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	0,80
	$2NO + 2H_2O + 4e = N_2 + 4OH^-$	0,85
	$HNO_2 + 7H^+ + 6e = NH_4^+ + 2H_2O$	0,864
	$NO_3^- + 10H^+ + 8e = NH_4^+ + 3H_2O$	0,87
	$2NO_2 + 2e = 2NO_2^-$	0,88
	$N_2O + H_2O + 2e = N_2 + 2OH^-$	0,94
	$NO_3^- + 3H^+ + 2e = HNO_2 + 2H_2O$	0,94
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	0,957
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	0,96
	$HNO_2 + H^+ + e = NO + H_2O$	1,00
	$NO_2 + 2H^+ + 2e = NO + H_2O$	1,03
	$NO_2 + H^+ + e = HNO_2$	1,09
	$2NO_3^- + 10H^+ + 8e = N_2O + 5H_2O$	1,116
	$2NO_3^- + 12H^+ + 10e = N_2 + 6H_2O$	1,246
	$2HNO_2 + 4H^+ + 4e = N_2O + 3H_2O$	1,297
	$2NO_2 + 8H^+ + 8e = N_2 + 4H_2O$	1,36
	$2HNO_2 + 6H^+ + 6e = N_2 + 4H_2O$	1,45
	$2NO + 4H^+ + 4e = N_2 + 2H_2O$	1,678
	$N_2O + 2H^+ + 2e = N_2 + H_2O$	1,766
Na	$Na^+ + e = Na$	-2,714
Nd	$Nd^{3+} + 3e = Nd$	-2,431
Ni	γ-$NiS + 2e = Ni + S^{2-}$	-1,04
	α-$NiS + 2e = Ni + S^{2-}$	-0,83
	$Ni(OH)_2 + 2e = Ni + 2OH^-$	-0,72
	$Ni(NH_3)_6^{2+} + 2e = Ni + 6NH_3$	-0,49
	$NiCO_3 + 2e = Ni + CO_3^{2-}$	-0,45

	$Ni^{2+} + 2e = Ni$	-0,25
	$Ni(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Ni + 2H_2O$	0,110
	$NiO + 2H^+ + 2e = Ni + H_2O$	0,116
	$NiO_2 + 4H^+ + 2e = Ni^{2+} + 2H_2O$	1,68
Np	$Np^{3+} + 3e = Np$	-1,856
	$Np^{4+} + e = Np^{3+}$	0,152
	$NpO_2^+ + 4H^+ + 2e = Np^{3+} + 2H_2O$	0,451
	$NpO_2^+ + e = NpO_2$	0,564
	$NpO_2^{2+} + e = NpO_2^+$	1,149
	$Np_2O_5 + 2H^+ + 2e = 2NpO_2 + H_2O$	1,253
O	$O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$	0,401
	$O_2 + 2H^+ + 2e = H_2O_2$	0,682
	$H_2O_2 + 2e = 3OH^-$	0,88
	$O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$	1,229
	$O_3 + H_2O + 3e = O_2 + 2OH^-$	1,24
	$O_3 + 6H^+ + 6e = 3H_2O$	1,511
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776
	$O_3 + 2H^+ + 2e = O_2 + H_2O$	2,07
Os	$OsO_2 + 2H_2O + 4e = Os + 4OH^-$	-0,15
	$OsCl_6^{3-} + e = Os^{2+} + 6Cl^-$	0,4
	$OsO_4 + 8H^+ + 8e = Os + 4H_2O$	0,85
	$OsCl_6^{2-} + e = OsCl_6^{3-}$	0,85
	$Os^{2+} + 2e = Os$	0,85
	$OsO_4 + 4H^+ + 4e = OsO_2 + 2H_2O$	0,96
P	$H_2PO_2^- + e = P + 2OH^-$	-2,05
	$HPO_3^{2-} + 2H_2O + 2e = H_2PO_2^- + 3OH^-$	-1,57
	$PO_4^{3-} + 2H_2O + 2e = HPO_3^{2-} + 3OH^-$	-1,12
	$2H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_4P_2O_6 + 2H_2O$	-0,94
	$P + 3H_2O + 3e = PH_3 + 3OH^-$	-0,89
	$H_3PO_2 + H^+ + e = P + 2H_2O$	-0,51
	$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P(белый) + 3H_2O$	-0,502
	$H_3PO_3 + 3H^+ + 2e = H_3PO_2 + H_2O$	-0,50
	$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P(красный) + 3H_2O$	-0,454
	$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P(белый) + 4H_2O$	-0,411
	$H_3PO_4 + 4H^+ + 4e = H_3PO_2 + 2H_2O$	-0,39
	$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P(красный) + 4H_2O$	-0,383
	$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_3PO_3 + H_2O$	-0,276
	$H_3PO_3 + 2H^+ + 2e = H_3PO_2 + H_2O$	-0,50
	$P + 3H^+ + 3e = PH_3$	0,06

	$H_4P_2O_6 + 2H^+ + 2e = 2H_3PO_3$	0,38
Pb	$PbS + 2e = Pb + S^{2-}$	-0,93
	$PbO + H_2O + 2e = Pb + 2OH^-$	-0,58
	$PbCO_3 + 2e = Pb + CO_3^{2-}$	-0,506
	$PbI_2 + 2e = Pb + 2I^-$	0,365
	$PbSO_4 + 2e = Pb + SO_4^{2-}$	-0,3563
	$PbF_2 + 2e = Pb + 2F^-$	-0,350
	$PbBr_2 + 2e = Pb + 2Br^-$	-0,280
	$PbCl_2 + 2e = Pb + 2Cl^-$	-0,268
	$Pb^{2+} + 2e = Pb$	-0,126
	$PbO_3^{2-} + H_2O + 2e = PbO_2^{2-} + 2OH^-$	0,2
	$PbO + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	0,248
	$Pb(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	0,277
	$PbO_2 + H_2O + 2e = PbO + 2OH^-$	0,28
	$Pb_3O_4 + 2H^+ + 2e = 3PbO + H_2O$	0,972
	$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H_2O$	1,449-1,455
	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = PbSO_4 + 2H_2O$	1,685
	$Pb^{4+} + 2e = Pb^{2+}$	1,694
Pd	$Pd(OH)_2 + 2e = Pd + 2OH^-$	0,07
	$PdI_6^{2-} + 2e = PdI_4^{2-} + 2I^-$	0,623
	$PdCl_4^{2-} + 2e = Pd + 4Cl^-$	0,623
	$PdO + 2H^+ + 2e = Pd + H_2O$	0,896
	$PdCl_6^{2-} + 4e = Pd + 6Cl^-$	0,96
	$Pd^{2+} + 2e = Pd$	0,987
	$PdBr_6^{2-} + 2e = PdBr_4^{2-} + 2Br^-$	0,993
	$PdO_2 + 2H^+ + 2e = PdO + H_2O$	1,283
	$PdCl_6^{2-} + 2e = PdCl_4^{2-} + 2Cl^-$	1,288
Pt	$PtS + 2e = Pt + S^{2-}$	-0,95
	$PtS_2 + 2e = PtS + S^{2-}$	-0,64
	$Pt(OH)_2 + 2e = Pt + 2OH^-$	0,15
	$PtI_6^{2-} + 2e = PtI_4^{2-} + 2I^-$	0,393
	$PtBr_4^{2-} + 2e = Pt + 4Br^-$	0,58
	$PtBr_6^{2-} + 2e = PtBr_4^{2-} + 2Br^-$	0,59
	$PtCl_6^{2-} + 2e = PtCl_4^{2-} + 2Cl^-$	0,720
	$PtCl_4^{2-} + 2e = Pt + 4Cl^-$	0,73
	$Pt(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Pt + 2H_2O$	0,980
	$PtO_2 + 2H^+ + 2e = Pt(OH)_2$	1,045
	$Pt^{2+} + 2e = Pt$	1,188
Ra	$Ra^{2+} + 2e = Ra$	-2,925

Rb	$Rb^+ + e = Rb$	-2,925
S	$SO_4^{2-} + H_2O + 2e = SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93
	$2SO_4^{2-} + 5H_2O + 8e = S_2O_3^{2-} + 10OH^-$	-0,76
	$SO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = S + 6OH^-$	-0,66
	$2SO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = S_2O_3^{2-} + 6OH^-$	-0,58
	$S_2^{2-} + 2e = 2S^{2-}$	-0,524
	$S + 2e = S^{2-}$	-0,48
	$2S + 2e = S_2^{2-}$	-0,476
	$S + H^+ + 2e = HS^-$	-0,065
	$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 8e = 2S^{2-} + 3H_2O$	-0,006
	$S_4O_6^{2-} + 2e = 2S_2O_3^{2-}$	0,08
	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e = S^{2-} + 4H_2O$	0,149
	$S + 2H^+ + 2e = H_2S$	0,141-0,17
	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SO_3 + H_2O$	0,17
	$SO_3^{2-} + 6H^+ + 6e = S^{2-} + 3H_2O$	0,231
	$2SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = S_2O_3^{2-} + 5H_2O$	0,29
	$SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = H_2S + 4H_2O$	0,311
	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = S + 4H_2O$	0,357
	$2H_2SO_3 + 2H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0,40
	$H_2SO_3 + 4H^+ + 4e = S + 3H_2O$	0,449
	$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 4e = 2S + 3H_2O$	0,5
	$2SO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0,705
	$S_2O_8^{2-} + 2e = 2SO_4^{2-}$	2,01
Sb	$SbO_2^- + 2H_2O + 3e = Sb + 4OH^-$	-0,675
	$Sb + 3H^+ + 3e = SbH_3$	-0,51
	$SbO_3^- + H_2O + 2e = SbO_2^- + 2OH^-$	-0,43
	$Sb_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Sb + 3H_2O$	0,152
	$SbO^+ + 2H^+ + 3e = Sb + H_2O$	0,212
	$SbO_3^- + 2H^+ + 3e = SbO_2^- + H_2O$	0,353
	$SbO_2^- + 4H^+ + 3e = Sb + 2H_2O$	0,446
	$Sb_2O_5 + 6H^+ + 4e = 2SbO^+ + 3H_2O$	0,581
	$Sb_2O_5 + 4H^+ + 4e = Sb_2O_3 + 2H_2O$	0,671
Sc	$Sc^{3+} + 3e = Sc$	-2,077
Se	$Se + 2e = Se^{2-}$	-0,92
	$Se + 2H^+ + 2e = H_2Se$	-0,40
	$SeO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Se + 6OH^-$	-0,366
	$SeO_4^{2-} + H_2O + 2e = SeO_3^{2-} + 2OH^-$	0,05
	$H_2SeO_3 + 4H^+ + 4e = Se + 3H_2O$	0,741
	$SeO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SeO_3 + H_2O$	1,15

Si	$SiO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Si + 6OH^-$	-1,7
	$SiF_6^{2-} + 4e = Si + 6F^-$	-1,2
	$SiO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = Si + 3H_2O$	-0,455
	$Si + 4H^+ + 4e = SiH_4$	0,102
Sn	$SnS + 2e = Sn + S^{2-}$	-0,94
	$Sn(OH)_6^{2-} + 2e = HSnO_2^- + H_2O + 3OH^-$	-0,93
	$HSnO_2^- + H_2O + 2e = Sn + 3OH^-$	-0,91
	$SnF_6^{2-} + 4e = Sn + 6F^-$	-0,25
	$Sn^{2+} + 2e = Sn$	-0,136
	$SnO_2 + 2H^+ + 2e = SnO + H_2O$	-0,108
	$SnO_2 + 4H^+ + 4e = Sn + 2H_2O$	-0,106
	$SnO + 2H^+ + 2e = Sn + H_2O$	-0,104
	$Sn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Sn + 2H_2O$	-0,091
	$SnCl_6^{2-} + 2e = SnCl_4^{2+} + 2Cl^-$ (1M HCl)	0,14
	$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	0,151
Sr	$Sr^{2+} + 2e = Sr$	-2,888
Te	$Te + 2e = Te^{2-}$	-1,14
	$Te + 2H^+ + 2e = H_2Te$	-0,72
	$TeO_3^{2-} + 2H_2O + 4e = Te + 6OH^-$	-0,57
	$TeO_2 + 4H^+ + 4e = Te + 2H_2O$	0,529
	$TeO_4^{2-} + 2H^+ + 2e = TeO_3^{2-} + H_2O$	0,892
	$H_6TeO_6 + 2H^+ + 2e = TeO_2 + 4H_2O$	1,02
Ti	$Ti^{2+} + 2e = Ti$	-1,63
	$TiO + 2H^+ + 2e = Ti + H_2O$	-1,306
	$TiF_6^{2-} + 4e = Ti + 6F^-$	-1,19
	$TiO_2 + 4H^+ + 4e = Ti + 2H_2O$	-0,86
	TiO_2(рутил) $+ H^+ + 4e = Ti^{3+} + 2H_2O$	-0,666
	TiO_2(рутил) $+ 2H^+ + 4e = Ti^{2+} + 2H_2O$	-0,502
	$Ti^{3+} + e = Ti^{2+}$	-0,368
	$Ti^{4+} + e = Ti^{3+}$ (5M H_3PO_4)	-0,15
	$TiO^{2+} + 2H^+ + 2e = Ti^{2+} + H_2O$	-0,135
	$TiO^{2+} + 2H^+ + e = Ti^{3+} + H_2O$	0,10
Tl	$Tl_2S + 2e = 2Tl + S^{2-}$	-0,93
	$TlI + e = Tl + I^-$	-0,753
	$TlBr + e = Tl + Br^-$	-0,658
	$TlCl + e = Tl + Cl^-$	-0,557
	$TlOH + e = Tl + OH^-$	-0,344
	$Tl^+ + e = Tl$	-0,3363
	$Tl(OH)_3 + 2e = TlOH + 2OH^-$	-0,05

	$Tl_2O_3 + 3H_2O + 4e = 2Tl^+ + 6OH^-$	0,02
	$TlOH + H^+ + e = Tl + H_2O$	0,778
	$Tl^{3+} + 2e = Tl^+$	1,252
U	$UO_2 + 2H_2O + 4e = U + 4OH^-$	-2,39
	$U^{3+} + 3e = U$	-1,798
	$U^{4+} + e = U^{3+}$	-0,607
	$UO_2^{2+} = UO_2^+$	0,05
	$UO_2^{2+} + 4H^+ + 2e = U^{4+} + 2H_2O$	0,334
	$UO_2^+ + 4H^+ + e = U^{4+} + 2H_2O$	0,62
V	$V^{2+} + 2e = V$	-1,175
	$V^{3+} + e = V^{2+}$	-0,255
	$VO_2^+ + 4H^+ + 5e = V + 2H_2O$	-0,25
	$VO_2^{2+} + e = VO^+$	-0,044
	$VO_2^+ + 4H^+ + 3e = V^{2+} + 2H_2O$	0,360
	$V_2O_5 + 6H^+ + 2e = 2VO^{2+} + 3H_2O$	0,958
	$VO_2^+ + 2H^+ + e = VO^{2+} + H_2O$	1,004
	$VO_4^{3-} + 6H^+ + 2e = VO^+ + 3H_2O$	1,256
	$H_2VO_4^- + 4H^+ + e = VO^{2+} + 3H_2O$	1,314
W	$WO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = W + 8OH^-$	-1,05
	$WO_2 + 4H^+ + 4e = W + 2H_2O$	-0,119
	$WO_3 + 6H^+ + 6e = W + 3H_2O$	-0,09
	$W_2O_5 + 2H^+ + 2e = 2WO_2 + H_2O$	-0,031
	$2WO_3 + 2H^+ + 2e = W_2O_5 + H_2O$	-0,029
	$WO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = W + 4H_2O$	0,049
	$2WO_4^{2-} + 6H^+ + 2e = W_2O_5 + 3H_2O$	0,801
Zn	$ZnS + 2e = Zn + S^{2-}$	-1,405
	$Zn(CN)_4^{2-} + 2e = Zn + 4CN^-$	-1,26
	$Zn(OH)_2 + 2e = Zn + 2OH^-$	-1,245
	$Zn(OH)_4^{2-} + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,22
	$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,216
	$ZnCO_3 + 2e = Zn + CO_3^{2-}$	-1,06
	$Zn(NH_3)_4^{2+} + 2e = Zn + 4NH_3$	-1,04
	$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-0,763
	$ZnO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Zn + 2H_2O$	0,441
Zr	$ZrO^{2+} + 2H^+ + 4e = Zr + H_2O$	-1,570
	$ZrO_2 + 4H^+ + 4e = Zr + 2H_2O$	-1,553
	$Zr^{4+} + 4e = Zr$	-1,539

Таблица 2

Окислительно-восстановительные потенциалы водорода, кислорода и некоторых металлов в кислой, нейтральной и щелочной средах

Среда					
Кислая (*pH* = 0)		Нейтральная (*pH* = 7)		Щелочная (*pH* = 14)	
Red/Ox пара	φ^0, В	Red/Ox пара	φ^0, В	Red/Ox пара	φ^0, В
Mg^{2+}/Mg	-2.36	$Mg(OH)_2/Mg$	-2.38	$Mg(OH)_2/Mg$	-2.69
Al^{3+}/Al	-1.66	$Al(OH)_3/Al$	-1.88	CrO_2^-/Cr	-1.32
Zn^{2+}/Zn	-0.76	$Cr(OH)_3/Cr$	-0.93	ZnO_2^{2-}/Zn	-1.22
Cr^{3+}/Cr	-0.74	$Zn(OH)_2/Zn$	-0.81	SnO_2^{2-}/Sn	-0.91
Fe^{2+}/Fe	-0.44	$Sn(OH)_2/Sn$	-0.50	$Fe(OH)_2/Fe$	-0.87
Cd^{2+}/Cd	-0.40	$Fe(OH)_2/Fe$	-0.46	$2H_2O/H_2$	-0.83
Co^{2+}/Co	-0.28	$2H_2O/H_2$	-0.41	$Cd(OH)_2/Cd$	-0.82
Ni^{2+}/Ni	-0.25	$Cd(OH)_2/Cd$	-0.41	$Co(OH)_2/Co$	-0.73
Sn^{2+}/Sn	-0.14	$Co(OH)_2/Co$	-0.32	$Ni(OH)_2/Ni$	-0.72
Pb^{2+}/Pb	-0.13	$Ni(OH)_2/Ni$	-0.30	PbO_2^{2-}/Pb	-0.54
$2H^+/H_2$	0.00	$Pb(OH)_2/Pb$	-0.14	$Bi_2O_3/2Bi$	-0.45
Ag^+/Ag	+0.80	BiO^+/Bi	-0.04	AlO_2^-/Al	-0.36
Bi^{3+}/Bi	+0.21	$Cu(OH)_2/Cu$	+0.19	$Cu(OH)_2/Cu$	-0.22
Cu^{2+}/Cu	+0.34	$AgCl/Ag$	+0.22		
$O_2/2H_2O$	+1.22	$O_2/4OH^-$	+0.81	$O_2/4OH^-$	+0.40
		$Cl_2/2Cl^-$	+1.36		

Таблица 3

Названия некоторых кислот и их солей

Кислота		Название солей
Название	Формула	
Азотистая	HNO_2	Нитриты
Азотная	HNO_3	Нитраты
Бромоводородная	HBr	Бромиды
Дихромовая	$H_2Cr_2O_7$	Дихроматы
Иодоводородная	HJ	Иодиды
Кремниевая	H_2SiO_3	Силикаты
Марганцовая	$HMnO_4$	Перманганаты
Сероводородная	H_2S	сульфиды
Серная	H_2SO_4	сульфаты
Сернистая	H_2SO_3	сульфиты
Ортофосфорная	H_3PO_4	Фосфаты
Фосфористая	H_3PO_3	Фосфиты
Угольная	H_2CO_3	Карбрнаты
Уксусная	CH_3COOH	ацетаты
Хлороводородная	HCl	хлориды
Хлорноватистая	HClO	гипохлориты
Хлорноватая	$HClO_3$	хлораты
Хлорная	$HClO_4$	перхлораты
Хромовая	H_2CrO_4	хроматы

Учебное издание

Попова Маргарита Николаевна

ХИМИЯ

Контрольные задания для студентов-заочников всех направлений бакалавриата и специалитета

Корректура кафедры химии

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60х84 1/16
Гарнитура Т1те5 №ш Котап. Печать на ризографе.
Печ.л. Уч.-изд.л. 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 образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Н. А. Зайцева

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и контрольных работ курсов «Химия» и «Неорганическая химия» для студентов всех специальностей

Екатеринбург
2017

З17

Рецензент: Т. И. Красненко, д-р химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории оксидных систем ИХТТ УрО РАН

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 25 февраля 2016 г. (протокол № 6) и рекомендовано для издания в УГГУ

Зайцева Н. А.
З17 КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и контрольных работ курсов «Химия» и «Неорганическая химия» для студентов всех специальностей / Н. А. Зайцева. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 35 с.

В учебно-методическом пособии изложены краткие сведения о качественных реакциях в неорганической химии. Пособие содержит необходимые сведения для выполнения лабораторных работ по качественному анализу катионов и решения задач.

Пособие предназначено для студентов всех специальностей.

© Зайцева Н. А., 2017

© Уральский государственный горный университет, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Качественная реакция – химическая реакция, с помощью которой можно определить наличие в растворе того или иного вещества или его фрагмента (катиона, аниона, функциональной группы). Качественная реакция на ионы позволяет обнаружить («открыть») в растворе присутствие соответствующих ионов. При обнаружении открываемого иона обычно фиксируют появление аналитического сигнала — образование осадка, изменение окраски раствора, появление запаха и т. д.

Требования к качественным реакциям

1. Экспрессность (реакция должна протекать быстро).
2. Высокая чувствительность.
3. Селективность или специфичность.
4. Необратимость.

Чувствительность реакции определяется наименьшим количеством искомого вещества, которое может быть обнаружено данным реактивом в капле раствора.

Существенной характеристикой анализа является селективность (избирательность).

По избирательности реагенты можно разделить на три группы:

1. *Специфические реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество (ион),

например: крахмал для обнаружения I_2 (синяя окраска); щёлочь для обнаружения NH^{4+} (запах аммиака).

Специфические реакции – реакции, которые дают возможность открывать одни ионы в присутствии различных других ионов.

2. *Селективные реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить небольшое число веществ. Например, диметилглиоксим в аммиачном буферном растворе реагирует с Fe (II), Co (II), Ni (II), Zr (IV), Th (IV).

3. *Групповые реагенты* – используются в систематическом анализе смеси катионов и взаимодействуют со всеми катионами одной аналитической группы.

Реакции, позволяющие обнаружить искомые ионы в отдельных порциях сложной смеси при условии устранения влияния других ионов, называют **дробными реакциями**, а метод анализа, основанный на применении дробных реакций, называют **дробным анализом.** При этом порядок обнаружения катионов и анионов не имеет особого значения. При **систематическом анализе**, в отличие от дробного, соблюдается определенный порядок разделения и последующего открытия ионов. К обнаружению ионов приступают лишь после удаления из раствора всех других ионов, мешающих открытию. Систематический (групповой) анализ применяют при невозможности использования дробного анализа. На основе растворимости их солей или других соединений ионы делят на аналитические группы, на основании различных классификаций катионов разработаны разные методы систематического анализа катионов.

Методы систематического анализа

1. Сероводородный – основан на разной растворимости сульфидов и хлоридов в зависимости от *pH*-среды.

2. Аммиачно-фосфатный – основан на разной растворимости фосфатов.

3. Кислотно-основной – основан на разной растворимости в кислотах и основаниях гидроксидов и солей (табл. 1).

Таблица 1

Классификация катионов по кислотно-основному методу

Группа	Катионы	Групповой реактив	Характеристика группы
I	Na^+, K^+, NH_4^+	–	Хлориды, сульфаты и гидроксиды растворимы в воде
II	Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}	2M HCl	Хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах
III	Ca^{2+}, Sr^{2+}, Ba^{2+}	2M H_2SO_4	Сульфаты нерастворимы в воде, кислотах и щелочах
IV	Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}, $^*As^{3+}$, $^*As^{5+}$, Sn^{2+}, Sn^{4+}	4M NaOH (избыток)	Гидроксиды амфотерны, растворимы в избытке щелочи
V	Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Bi^{3+}, Sb^{3+}, Sb^{5+}	2M NaOH (25 % NH_4OH)	Гидроксиды нерастворимы в избытке щелочи и аммиаке
VI	Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Hg^{2+}, Cd^{2+}	25% NH_4OH (избыток)	Гидроксиды растворимы в избытке аммиака с образованием аммиакатов

$^*As^{3+}$ и As^{5+} гидроксидов не образуют.

Лабораторная работа № 1

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на катионы железа, определить наиболее подходящие реактивы для открытия Fe^{3+} и Fe^{2+}.

Для получения аналитического сигнала в качественном анализе используют химические реакции разных типов: реакции ионного обмена (осаждение, нейтрализация), окислительно-восстановительные, комплексообразование. Для обнаружения ионов железа возможно использование всех типов реакций.

Реакции ионного обмена в качественном анализе

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов $FeCl_3$ и $FeSO_4$, добавьте по 1 мл раствора щёлочи в каждую пробирку. Сравните полученные осадки $Fe(OH)_3$ и $Fe(OH)_2$, составьте уравнения обеих реакций. Растворимы ли полученные гидроксиды железа в избытке щёлочи?

Опыт 2. Действие раствора аммиака на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл разбавленного раствора гидроксида аммония в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с

осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций. Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на оба осадка: образуют ли ионы железа аммиачные комплексы?

Реакции окисления-восстановления

Опыт 3. Действие окислителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

а) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+}, добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор перманганата калия, в какой из них наблюдается обесцвечивание $KMnO_4$? Запишите уравнение реакции, учитывая, что в кислой среде перманганат-ионы восстанавливаются до ионов Mn^{2+}, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

б) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+}, добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор бихромата калия, в какой из них наблюдается изменение окраски раствора? Запишите уравнение реакции, учитывая, что бихромат-ионы $Cr_2O_7^{2-}$ восстанавливаются до ионов Cr^{3+}, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

Опыт 4. Действие восстановителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+}, добавьте по 1 мл раствора йодида калия. Какая из солей железа проявила окислительный свойства? Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Реакции с участием комплексных ионов

Опыт 5. Реакция ионов железа с роданидом аммония

В две пробирки налейте по 1 мл раствора $FeCl_3$ и $FeSO_4$, добавьте по 1 мл раствора роданида аммония NH_4SCN в каждую пробирку. В какой из пробирок наблюдается образование роданида железа красного цвета? Составьте уравнение реакции.

Опыт 6. Реакция ионов железа с реактивом Чугаева

В две пробирки налейте по 1 мл раствора соли железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл раствора аммиака и по 1 капле раствора диметилглиоксима ($C_4H_8N_2O_2$). Для какого иона железа наблюдается образование окрашенного внутрикомплексного соединения с реактивом Чугаева? Составьте уравнение реакции образования диметилглиоксимата железа [Fe $(C_4H_7O_2N_2)_2$].

Опыт 7. Берлинская лазурь и турнбуллева синь

На растворы $FeCl_3$ и $FeSO_4$ подействуйте каплей раствора жёлтой кровяной соли (гексацианоферрата (II) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок берлинской лазури имеет состав $Fe_4\,[Fe(CN)_6]_3$.

На растворы $FeCl_3$ и $FeSO_4$ подействуйте каплей раствора красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок турнбуллевой сини

имеет состав $Fe_3[Fe(CN)_6]_3$. Сделайте вывод, какой кровяной солью можно открыть ион Fe^{2+}, и с помощью какой обнаруживается ион Fe^{3+}.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что произойдет с зеленоватым осадком $Fe(OH)_2$ при добавлении к нему раствора перекиси водорода H_2O_2? Запишите уравнение реакции, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

2. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов $FeCl_3$ и NaOH, если ПР $(Fe(OH)_3) = 3{,}8 \cdot 10^{-38}$, а концентрации растворов 0,001 моль/л? Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов $FeSO_4$ и NaOH, если ПР $(Fe(OH)_2) = 4{,}8 \cdot 10^{-16}$, а концентрации обоих растворов 0,001 моль/л?

3. Какой объём соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л требуется для полного растворения осадка $Fe(OH)_3$ массой 0,5 г?

4. Реакция образования окрашенного роданида железа (опыт 3) является обратимой. Запишите выражение для константы равновесия этой реакции. Какими способами, согласно принципу Ле-Шателье, можно сместить равновесие в сторону образования окрашенного продукта?

5. Запишите уравнения реакций первичной и вторичной диссоциации красной и жёлтой кровяных солей. Почему чаще всего именно цианид-ионы используются для маскирования ионов железа в растворах?

6. Подвергаются ли соли железа гидролизу? Запишите уравнения взаимодействия с водой для $FeCl_3$ и $FeSO_4$, определите тип гидролиза и кислотность среды раствора. Какую окраску приобретёт лакмус в этих растворах?

Лабораторная работа № 2
КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы **Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}**, выполняемыми пробирно, капельно, и с использованием экстракции, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Предел обнаружения – минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данным методом допустимой погрешностью. Предел обнаружения в значительной степени зависит от условий протекания реакции. Обычно для обнаружения ионов применяют реакции с пределом обнаружения 10^{-7} г (0,1мкг) в 1 мл раствора.

Приемы для обеспечения низкого предела обнаружения

1. *Капельный анализ* – метод микрохимического анализа, в котором качественную реакцию проводят с использованием капли раствора. Реакции выполняют на стеклянной или фарфоровой пластинке, фильтровавальной бумаге (иногда предварительно пропитанной раствором реагента и высушенной). Пределы обнаружения веществ 0,1–0,001 мкг в капле объемом 50 мм^3. Минимальные пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтровальной бумаге.

2. *Микрокристаллоскопический анализ* – метод анализа, основанный на реакциях образования кристаллических осадков с

характерной формой кристаллов, для рассмотрения которых используется микроскоп.

3. *Экстракция* – процесс переведения вещества из водной фазы в органическую, используется для разделения и концентрирования веществ.

4. *Флотация* – процесс разделения мелких твёрдых частиц в водной суспензии или растворе, основанный на их избирательной адсорбции на границах раздела фаз в соответствии с их смачиваемостью, используется для разделения и концентрирования.

5. *Метод «умножающихся реакций»* – ряд последовательных реакций, в результате которых получается новое вещество в количестве, во много раз превышающем первоначальное количество обнаруживаемого вещества.

6. *Каталитические реакции*.

Реакции в пробирке (в растворе)

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}, добавьте по 1 мл разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку. Составьте уравнения реакций образования синего CoOHCl, голубого CuOHCl и зелёного NiOHCl. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком концентрированной щёлочи, составьте уравнения реакций образования гидроксидов кобальта (II), никеля (II) и меди (II).

Опыт 2. Действие раствора аммиака на Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки, запишите уравнения реакций, учитывая, что в аммиачных комплексах кобальта и никеля координационное число комплексообразователя равно шести, а медь удерживает только четыре лиганда.

Разрушаются ли полученные аммиакаты раствором кислоты?

Опыт 3. Реакции с желтой кровяной солью

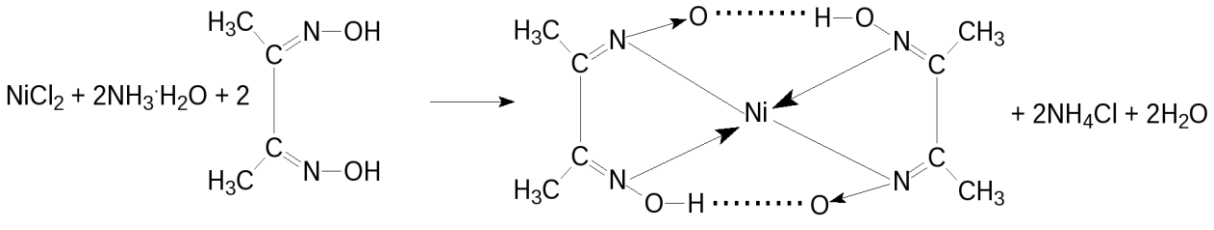
В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+}, Ni^{2+} и Cu^{2+}, добавьте по 1 мл разбавленного раствора гексацианоферрата (II) калия в каждую пробирку. Что наблюдается? Составьте уравнения реакций, учитывая, что все осадки получены в результате полного ионного обмена.

Капельные реакции на фильтровальной бумаге

Опыт 4. Реакция катионов Ni^{2+} с реактивом Чугаева

На сухую фильтровальную бумагу поместите несколько капель раствора соли никеля (II), добавьте каплю раствора аммиака и каплю раствора диметилглиоксима $C_4H_8N_2O_2$ (реактив Чугаева). Сравните наблюдаемый аналитический сигнал с реакцией образования

диметилглиоксимата железа (II), выполненной в предыдущей работе. Запишите уравнение реакции



Проведите аналогичную реакцию с растворами меди (II) и кобальта (II). Какой из этих ионов может мешать определению ионов никеля и почему?

Опыт 5. Капельная реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите на сухую фильтровальную бумагу несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли NH_4SCN, при необходимости добавьте ещё одну каплю раствора. Как изменилась окраска кристаллов? Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$.

Обнаружение катионов с использованием экстракции

Опыт 6. Реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите в пробирку несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли тиоцианата (роданида) аммония. Как изменилась окраска раствора?

Чувствительность этой реакции можно повысить с помощью экстракции окрашенного комплекса $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$ органическим растворителем. Добавьте к полученному раствору несколько капель изоамилового спирта, взболтайте. Дождитесь разделения в пробирке водной и спиртовой фаз. Что при этом наблюдается?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения реакций первичной и вторичной диссоциаций гексаамминкобальта (II), гексаамминникеля (II), тетраамминмеди (II). Запишите формулы для константы нестойкости.

2. Для открытия ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксима при реакции на капельной пластинке предел обнаружения Ni^{2+} – 0,16 мкг; в пробирке можно обнаружить 1,4 мкг Ni^{2+} в 1 мл. Предел обнаружения можно уменьшить до 0,015 мкг, если каплю анализируемого раствора нанести на фильтровальную бумагу, пропитанную диметилглиоксимом. Если осадок диметилглиоксимата никеля (II) флотируется на границе раздела фаз «вода – изоамиловый спирт», то предел обнаружения ионов Ni^{2+} понижается до 0,002 мкг. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Ni^{2+}, открываемых каждым из способов.

3. Окисление тиосульфат-ионов ионами железа (III) ускоряется в присутствии ионов меди (каталитическая реакция). Время обесцвечивания тиоцианата железа (III) тиосульфатом натрия в отсутствие меди около двух минут. В присутствии ионов Cu^{2+} раствор тиоцианата железа (III) обесцвечивается мгновенно. Предел обнаружения меди – 0,02мкг в 1 мл. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Cu^{2+}, соответствующую этому пределу обнаружения.

Лабораторная работа № 3

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы $A1^{3+}$, Cr^{3+} и Zn^{2+}, научиться использовать амфотерность их гидроксидов в химическом анализе, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Для проведения каждой качественной реакции необходимо соблюдать определенные условия, основные из которых: *pH*-среды; температура; концентрации реагентов; присутствие определенных веществ; отсутствие мешающих ионов или веществ. Для протекания многих реакций необходима среда с определенным значением *pH* водного раствора. Значение *pH* можно контролировать с помощью индикаторов или прибора *pH*-метра. Для поддержания нужного значения *pH* при необходимости используют соответствующие буферные растворы.

Буферные растворы — это растворы, способные сохранять постоянное значение *pH* при разбавлении водой или добавлении к ним определенного количества сильных кислот или оснований. В состав буферной смеси входят в определенном количественном соотношении слабые кислоты и их соли с сильными основаниями или слабые основания и их соли с сильными кислотами.

Амфотерность гидроксидов алюминия, цинка и хрома (III) позволяет отделять их от остальных катионов действием растворов щелочей различной концентрации.

Опыт 1. Действие щелочей на катионы $A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по несколько капель очень разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку до образования нерастворимых гидроксидов. Составьте уравнения реакций. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком щёлочи до полного растворения, составьте уравнения реакций образования тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.

Опыт 2. Действие раствора аммиака на ионы $A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+}

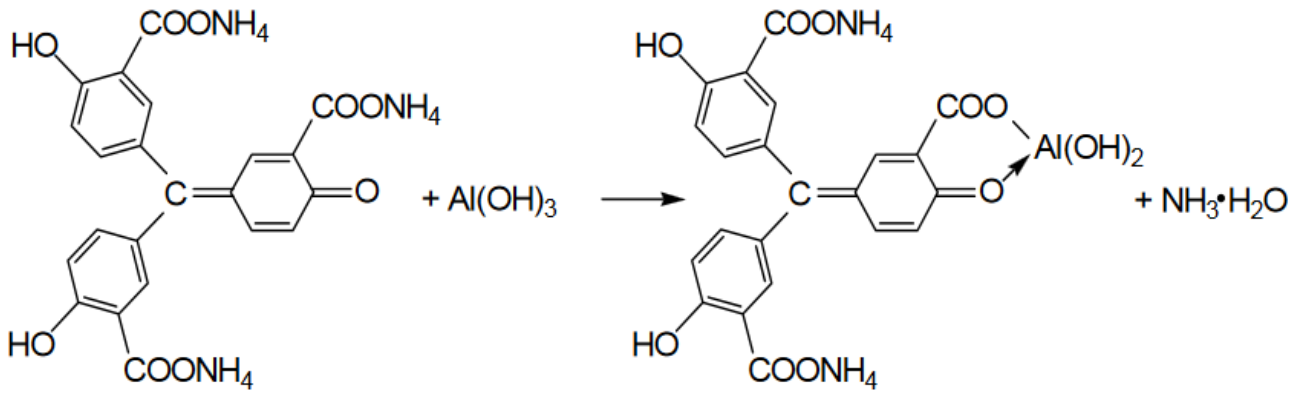
В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций образования соответствующих гидроксидов.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки. Какие гидроксиды растворяются частично или полностью? Составьте реакцию комплексообразования, учитывая, что в образующихся аммиакатных комплексах координационное число каждого комплексообразователя вдвое больше, чем модуль его степени окисления.

Опыт 3. Реакция ионов алюминия с алюминоном

В пробирку поместите 3–4 капли раствора соли алюминия, при необходимости 2–3 капли раствора уксусной кислоты и 3–5 капель 0,01 % раствора алюминона ($C_{21}H_{11}O_9$ $(NH_4)_3$). Смесь нагрейте на

водяной бане, добавьте несколько капель раствора аммиака до щелочной реакции и выпадения красного хлопьевидного осадка алюминиевого лака.



Опыт 4. Реакция ионов цинка с желтой кровяной солью

В пробирке к 1 мл раствора $ZnCl_2$ добавьте 1 мл раствора гексацианоферрата (II) калия. Наблюдайте выпадение белого осадка $K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2$. Составьте уравнение этой реакции ионного обмена.

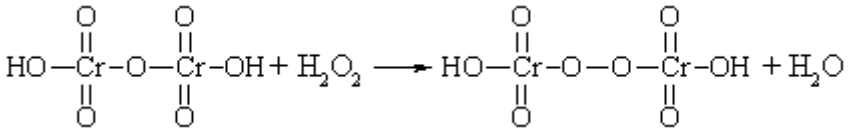
Опыт 5. Восстановительные свойства ионов хрома (III)

В пробирку поместите 2–3 капли раствора соли хрома(III), прибавьте 4–5 капель 2 моль/л раствора щёлочи NaOH до растворения осадка, и 2–3 капли 3 % раствора перекиси водорода H_2O_2. Нагревайте до изменения зеленой окраски раствора на желтую (цвет хромат-ионов CrO_4^{2-}). Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Опыт 6. Образование надхромовой кислоты

К жёлтому раствору хромата натрия, полученному в предыдущем опыте, прибавьте 5 капель пероксида водорода H_2O_2, ~0,5 мл изоамилового спирта, тщательно перемешайте и прибавьте по каплям раствор серной кислоты (1 моль/л). Верхний органический слой окрашивается в интенсивно синий цвет за счёт экстракции образовавшейся надхромовой кислоты H_2CrO_6. Запишите уравнение реакции, протекающее через образование дихромовой кислоты и её последующее окисление перекисью водорода:

$$2Na_2CrO_4+2H_2SO_4 \rightarrow H_2Cr_2O_7+2Na_2SO_4+H_2O$$



$$H_2Cr_2O_8 + 3\ H_2O_2 \leftrightarrow 2\ H_2CrO_6 + 2\ H_2O$$

Составьте электронно-ионный баланс для этой реакции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения первичной и вторичной диссоциации солей, полученных в первом опыте: тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.

2. Напишите выражение константы нестойкости для комплексных ионов тетраамминцинка и гексаамминхрома, полученных во втором опыте.

3. Напишите уравнения диссоциаций хромовой, дихромовой и надхромовой кислот.

Лабораторная работа № 4

РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^{+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Цель работы: познакомиться с разделением и идентификацией катионов методом бумажной хроматографии

Хроматография – физико–химический метод разделения веществ, основанный на использовании сорбционных процессов в динамических условиях.

Анализируемые компоненты распределяются между подвижной и неподвижной фазами. Неподвижной фазой служит твердое вещество – сорбент. Подвижной фазой является жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу – элюент. Элюент в процессе хроматографирования перемещается вдоль сорбента, так что частицы анализируемых веществ могут многократно переходить из подвижной фазы в неподвижную и наоборот. Разделение веществ с помощью хроматографии основано на различном сродстве разделяемых компонентов к подвижной и неподвижной фазам.

Бумажная хроматография – вид хроматографии, в котором носителем неподвижного растворителя служит очищенная от примесей фильтровальная бумага. Подвижная фаза продвигается вдоль листа бумаги, главным образом за счет капиллярных сил. Бумажная хроматография отличается простотой, экспрессностью, наглядностью разделения, высокой чувствительностью (можно определить 10–20 мкг вещества с точностью 5–7 %).

Опыт 1. Подготовка фильтровальной бумаги

Два фильтра «синяя лента» диаметром 45 мм смочите 5 %-м раствором йодида калия, опуская фильтры в раствор пинцетом. Высушите фильтры на воздухе в чашке Петри.

Опыт 2. Получение первичной осадочной хроматограммы

В центр каждого высушенного фильтра нанесите пипеткой каплю анализируемой смеси катионов Ag^+, Hg^{2+} и Pb^{2+}, после её полного впитывания нанесите еще одну, дайте ей впитаться. Катионы анализируемой смеси вступают в реакцию с KI, которым пропитан фильтр, образуя осадочную хроматограмму, зоны которой имеют цвета осадков AgJ (жёлтый), HgJ_2 (оранжевый), PbJ_2 (ярко-желтый).

Полученные хроматограммы необходимо промыть дистиллированной водой. Для промывания хроматограмм нанесите на фильтры 2–3 капли дистиллированной воды, внося каждую последующую каплю после впитывания предыдущей до увеличения размера зон в два–три раза. Высушите обе осадочные хроматограммы, заполните табл. 1, составьте уравнения реакций образования осадков.

Таблица 1

Первичная хроматограмма смеси катионов Ag^+, Hg^{2+}, Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (края фильтра)		

Опыт 3. Получение проявленной осадочной хроматограммы

Анализируя первичную хроматограмму, легко определить катионы Hg^{2+} (оранжевая зона в центре) и Pb^{2+} (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая окраска AgJ либо видна плохо (из-за маскировки оранжевым HgJ_2 и ярко-желтым PbJ_2), либо не видна совсем. Для того, чтобы явно видеть зону серебра, первичную хроматограмму на одном из фильтров необходимо проявить.

Для проявления хроматограммы внесите в центр фильтра каплю раствора NaOH. При этом йодид свинца растворится в NaOH с образованием бесцветного плюмбита натрия Na_2PbO_2, йодид ртути останется неизменным, бледно-жёлтое пятно йодида серебра постепенно почернеет вследствие превращения гидроксида серебра (I) в оксид серебра (I), который затем разложится до свободного серебра.

Заполните табл. 2, составьте уравнения всех протекающих при проявке первичной хроматограммы реакций.

Таблица 2

Вторичная хроматограмма смеси катионов Ag^+, Hg^{2+}, Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (край фильтра)		

По результатам работы сделайте вывод об эффективности метода бумажной хроматографии для дробного открытия катионов Ag^{+}, Hg^{2+}, Pb^{2+} при их совместном присутствии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?

2. Вычислите ПР йодида свинца (II), если известно, что растворимость его равна 0,03 г на 0,1 кг воды.

3. Выпадет ли осадок при взаимодействии равных объемов растворов $AgNO_3$ и KI, если концентрации обоих растворов 0,001 моль/л, а произведение растворимости йодида серебра ПР (AgI) =$8{,}3 \cdot 10^{-17}$.

4. В избытке йодида калия осадок йодида ртути (II) растворяется без изменения степеней окисления элементов с образованием комплексного соединения тетрайодомеркурата калия. Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.

5. Оксид серебра (I) неустойчив на воздухе, поэтому он используется не в чистом виде, а в аммиачном растворе (реактив Толленса). При взаимодействии гидроксида аммония и оксида серебра (I) образуется гидроксид диамминсеребра (I). Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.

6. Дайте определения терминам «элюент», «сорбент», «элюат», «подвижная фаза», «неподвижная фаза», «собрция», «десорбция».

Лабораторная работа № 5

ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ

Цель работы: с помощью качественных реакций определить, какая соль находится в каждой пробирке.

Ход работы

В двенадцати пронумерованных пробирках находятся следующие растворы соли:

Раствор бесцветный	**Раствор может быть окрашенным**
Хлорид аммония	Сульфат меди (II)
Хлорид кальция	Хлорид кобальта (II)
Сульфат марганца (II)	Хлорид никеля (II)
Сульфат железа (II)	Хлорид хрома (III)
Хлорид цинка	Хлорид железа (III)
Хлорид алюминия	
Нитрат свинца (II)	

После получения у преподавателя нескольких пробирок (по вариантам 3–6 шт.,) составьте в тетради таблицу для записи результатов анализа:

Качественный анализ растворов, номер (№) (запишите номера пробирок)

Испытуемый раствор	Добавленный реагент	Наблюдение	Предполагаемый состав	Вывод
Опыт № 1 «Открытие окрашенных ионов»				
№ 13	отсуствует	Раствор розовый	Ионы Co^{2+}	
№ 13	NaOH	Выпал синий осадок, при добавлении избытка щёлочи стал розовым	CoOHCl $Co(OH)_2$	В пробирке был $CoCl_2$
Опыт № 2 «Действие щелочей»				
№ 14				

Опыт 1. Открытие окрашенных ионов

Опишите внешний вид растворов, сделайте предположения, какие растворы могут быть в каждой из пробирок, занесите их в таблицу. Наиболее вероятные предположения (для окрашенных растворов) проверьте с помощью соответствующих качественных реакций, взяв для анализа небольшую порцию испытуемого раствора. Составьте уравнения реакций, сделайте выводы.

Опыт 2. Действие щелочей на испытуемые растворы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором щёлочи, добавляя его по каплям. Занесите в таблицу аналитический сигнал: выделился запах аммиака, выпал неизменяющийся осадок, выпал осадок, растворимый в избытке щёлочи или темнеющий на воздухе. Обратите внимание, что гидроксид свинца $Pb(OH)_2$ проявляет амфотерные свойства, растворяясь в избытке щелочи с образованием плюмбита Na_2PbO_2, а светло-бежевый гидроксид марганца $Mn(OH)_2$ постепенно окисляется кислородом воздуха, что выглядит как потемнение раствора на границе с воздухом:

$$2\ Mn(OH)_2 + O_2 \rightarrow 2\ MnO_2\downarrow + 2\ H_2O.$$

Эту реакцию можно сделать более наглядной, ускорив процесс окисления с помощью перекиси водорода:

$$Mn(OH)_2 + H_2O_2 \rightarrow MnO_2\downarrow + 2\ H_2O.$$

Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций, для ионов Mn^{2+} кроме реакции с H_2O_2 можно использовать

ОВР с окислением марганца до розовых перманганат-ионов висмутатом натрия в сильнокислой среде:

$$2MnSO_4+5NaBiO_3+16HNO_3 \rightarrow$$

$$2HMnO_4+5Bi(NO_3)_3+NaNO_3+2Na_2SO_4+7H_2O.$$

Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 3. Действие раствора аммиака на испытуемые пробы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором аммиака. Занесите в таблицу аналитический сигнал. Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 4. Открытие неокрашенных ионов

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), проведите качественный анализ на катионы, которые остались не открытыми. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

1. Две соли окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Одна из них бесцветна, и при лёгком нагревании её с концентрированной серной кислотой отгоняется жидкость, в которой растворяется медь; последнее превращение сопровождается выделением бурого газа. При добавлении к раствору второй соли раствора серной кислоты жёлтая окраска раствора изменяется на оранжевую, а при нейтрализации полученного раствора щёлочью восстанавливается первоначальный цвет. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

2. В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в воде и кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом. При взаимодействии второго раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Напишите уравнения описанных реакций.

3. Действием концентрированной серной кислоты на белые кристаллы при нагревании получен газ. При пропускании этого газа через раствор нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. Кристаллы окрашивают пламя спиртовки в жёлтый цвет. Какая соль была взята для реакции? Приведите её формулу и название. Запишите уравнения реакций, описанных в тексте.

4. Порошкообразное вещество белого цвета окрашивает пламя горелки в оранжево-красный цвет. При действии соляной кислоты «вскипает» с выделением тяжёлого газа без цвета и запаха. Это вещество способно растворяться в воде при одновременном пропускании избытка углекислого газа. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

5. Некоторое кристаллическое вещество, окрашивающее пламя в жёлтый цвет, хорошо растворяется в воде. При добавлении к этому раствору нитрата серебра выпадает жёлтый осадок, не растворимый в разбавленной азотной кислоте. При действии на исходный раствор бромной воды образуется коричневое окрашивание. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

6. Для определения качественного состава белый, нерастворимый в воде порошок с зеленоватым оттенком подвергли

термическому разложению, в результате которого образовалось два оксида. Один из них — порошок чёрного цвета, при добавлении к которому раствора серной кислоты и последующем нагревании образовался раствор голубого цвета. Про другой известно, что это газ тяжелее воздуха, без цвета и запаха, играющий важную роль в процессе фотосинтеза. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

7. Для проведения исследования бесцветные кристаллы соли, которые при непродолжительном нахождении на воздухе приобрели голубой цвет, нагрели до выделение бурого газа и образование чёрного порошка. При пропускании над нагретым полученным порошком водорода наблюдалось появление красного налёта простого вещества — металла. Известно, что металл, образующий катион, входит в состав многих сплавов, например бронзы. Запишите химическую формулу и название исследованной соли. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования его свойств.

8. Для изучения состава соли был взят раствор, который разделили на две части. К первой части этого раствора добавили хлорид натрия, в результате чего выпал белый осадок. При добавлении ко второй части раствора цинковой стружки образовались серые хлопья металла, катионы которого обладают дезинфицирующим свойством. Известно, что выданная соль

используется для изготовления зеркал и в фотографии, а её анион является составной частью многих минеральных удобрений. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

9. Для изучения состава соли были взяты белые кристаллы хорошо растворимого в воде вещества, которое используется в хлебопечении и кондитерской промышленности в качестве разрыхлителя теста. В результате процесса термического разложения выданной соли образовались три вещества, два из которых при обычных условиях являются газами. При нагревании соли с гидроксидом натрия образуется газ, водный раствор которого используется в медицине под названием нашатырный спирт. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

10. Для установления качественного состава была изучена соль тяжёлого металла, оксид которого используется в производстве хрустального стекла. При термическом разложении соли образуется оксид этого металла и два газообразных вещества: одно из них — газ бурого цвета, а другое — важнейший компонент воздуха. При приливании к раствору выданной соли раствора йодида калия выпадает осадок ярко-жёлтого цвета. Запишите

химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

11. Для определения качественного состава неизвестной соли азотной кислоты исследовали белое кристаллическое вещество. Это вещество при нагревании полностью разлагается без образования сухого остатка. При действии горячего раствора гидроксида натрия выделяется бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

12. В химической лаборатории хранится склянка с кристаллическим веществом белого цвета. При действии на него гидроксида натрия выделяется лёгкий, бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. При действии на него сильной кислоты выделяется бесцветный газ без запаха, вызывающий покраснение раствора лакмуса. При приливании к раствору этого вещества раствора гидроксида кальция выделяется нерастворимый в воде осадок. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

13. Кристаллическое вещество оранжевого цвета при нагревании значительно увеличивается в объёме за счёт выделения бесцветного газа и образует твёрдое вещество тёмно-зелёного

цвета. Выделившийся газ взаимодействует с литием даже при комнатной температуре. Продукт этой реакции гидролизуется водой с образованием газа с резким запахом, способного восстановить медь из её оксида. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

14. Для исследования свойств неизвестного вещества его концентрированный раствор разделили на две части. В пробирку с одной частью раствора поместили медную проволоку. При этом наблюдалось выделение бурого газа и растворение меди. При добавлении к другой части раствора силиката натрия наблюдалось образование бесцветного студенистого осадка. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

15. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали раствор голубого цвета. При добавлении горячего раствора сильной кислоты выделился газ с резким запахом жжёной резины, окрашивающий лакмус в красный цвет. При добавлении раствора аммиака сначала выпал голубой осадок, который затем растворился в избытке аммиака с образованием фиолетового раствора. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

16. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её раствор желтоватого цвета. При добавлении раствора сильной кислоты появился резкий запах уксуса. При добавлении роданида аммония раствор приобрёл кроваво-красную окраску. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

17. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её бесцветный раствор. При добавлении раствора разбавленной серной кислоты выделился газ с запахом тухлых яиц и выпал белый осадок, не растворимый в кислотах. При взаимодействии порции исходного раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

18. Для определения качественного состава было выдано кристаллическое вещество — средняя соль многоосновной кислоты, катион которой не является ионом металла. При взаимодействии данного вещества с гидроксидом натрия выделяется газ с резким раздражающим запахом, а при приливании к раствору выданного вещества раствора нитрата серебра выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

19. Для определения качественного состава студентам было выдано бесцветное кристаллическое вещество — соль. К одной части раствора исследуемой соли прилили раствор нитрата серебра, в результате чего выпал осадок жёлтого цвета. А при добавлении к другой части раствора карбоната натрия выпал белый осадок. Известно, что катион этой соли образован щёлочно-земельным металлом, входящим в состав костной ткани человека. Анион этой соли состоит из атомов химического элемента, образующего простое вещество, спиртовой раствор которого используется в качестве дезинфицирующего средства. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

20. При определении качественного состава неизвестного кристаллического вещества белого цвета было установлено, что его раствор взаимодействует с раствором гидроксида калия с образованием осадка. А при добавлении к раствору исследуемого вещества раствора нитрата бария выпадает осадок белого цвета, не растворимый в кислотах. Известно, что катион металла, входящий в состав данного соединения, входит в состав хлорофилла. Этот металл ранее применялся также в фотографии для получения вспышки. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В. Н. Качественный химический полумикроанализ. М.: Химия. 1973. 584 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.

Гринвуд Н., Эршно А. Химия элементов (в 2 томах): учебник. Изд-во «Бином. Лаборатория знаний», 2015. 1280 с.

Карапетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия: учебник. 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Крешков А. П. Основы аналитической химии. Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ. М.: Химия. 1970. 460 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……..…...3

Лабораторная работа № 1. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА.....6

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ……9

Лабораторная работа № 2. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+}, Ni^{2+} И Cu^{2+}……....…….……10

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ……...…14

Лабораторная работа № 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ $A1^{3+}$, Cr^{3+}, Zn^{2+}……..….…15

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ……...…18

Лабораторная работа № 4. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^{+}, Pb^{2+}, Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ……..…..……19

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ……...…22

Лабораторная работа № 5. ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ…….……....23

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»……..……..26

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…….……...34

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

И. А. Низова, Н.А. Зайцева

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

Учебное пособие для самостоятельной работы студентов всех специальностей

Екатеринбург
2017

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горномеханического
Факультета УГГУ
« » _____ 2017г.
Председатель комиссии
_____ профессор
В.П. Барановский

И. А. Низова, Н.А. Зайцева

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

Учебное пособие для самостоятельной работы

студентов всех специальностей

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

Рецензент: Г. Л. Левит, кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института органического синтеза УрО РАН

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 12 мая 2017 г. (протокол № 10) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Низова И.А. Зайцева Н.А.

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ», / И.А. Низова, Н.А. Зайцева – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 78 с.

В учебном пособии изложены основные закономерности протекания химический реакций в водных растворах и расплавах электролитов. Изложение материала сопровождается примерами решения задач. Учебное пособие снабжено требуемым для решения задач справочным материалом. Пособие содержит задания для внеаудиторной самостоятельной работы по каждой теме.

Для студентов всех специальностей.

© Низова И.А., Зайцева Н.А. 2017

© Уральский государственный горный университет, 2017

Введение.

Раствором называется гомогенная система, состоящая из двух или более компонентов. Различают растворы жидкие (например, растворы солей), газообразные (воздух, смесь газов), твердые (сплавы).

В отличие от химических соединений, растворы имеют переменный состав, т.е. их состав может изменяться в широких пределах, не нарушая однородности.

Если рассмотреть бинарные или двухкомпонентные растворы, то они состоят из растворителя (или среды) и растворяемого вещества. Эти понятия условны. Однако, обычно растворителем считают жидкий компонент или тот компонент, которого в растворе больше.

Растворимость – это свойства вещества растворяться в воде или другом растворителе. Существует эмпирическое правило: «подобное растворяется в подобном». Большинство неорганических соединений являются соединениями со связью ковалентного полярного или ионного типа. Для такого рода соединений наилучшим растворителем является один из наиболее полярных растворителей - вода.

Водные растворы электролитов широко применяются в технике, в том числе и горном деле, и в быту, поэтому знание свойств растворов и умение производить несложные расчеты являются составной частью курса «Химия», разработанной для студентов УГГУ.

Глава 1. Способы выражения концентрации раствора

Концентрация раствора – количество растворенного вещества, содержащегося в определенном количестве раствора или растворителя. В зависимости от того, в каких единицах выражается количество растворенного вещества и количество растворителя или раствора, существуют различные способы выражения концентрации растворов.

Основные способы выражения концентрации растворов:

1. Массовая доля вещества, выраженная в процентах (или ***процентная концентрация***) – масса растворенного вещества, содержащегося в 100 г раствора.

15% -й раствор NaOH – это значит, что 15 г NaOH содержится в 100 г раствора, т.е. раствор состоит из 15 г NaOH 85 г H_2O .

$$\omega = \frac{m_{\text{р-го в-ва}}}{m_{\text{р-а}}} (\times 100\%), \ \%$$

1. ***Молярная концентрация*** – число молей растворенного вещества, содержащегося в 1 литре раствора.

$$C = \frac{n_{\text{р-го в-ва}}}{V_{\text{р-а}}}, \text{ моль/л (М)}$$

n – число молей растворенного вещества

V – объем раствора (л)

1 М HNO_3 – одномолярный раствор HNO_3 , 1 л такого раствора содержит 1 моль HNO_3 или (1+14+48) = 63 г.

3. ***Мольная доля*** – отношение числа молей данного вещества к общему числу молей всех веществ, имеющихся в растворе.

Для бинарного раствора : N_1 – раствор

N_2 – растворимое вещества

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} \qquad N_1 + N_2 = 1$$

4. ***Нормальная концентрация (нормальность)*** или эквивалентная концентрация, – число эквивалентов растворенного вещества, содержащихся в 1 л раствора.

$$C_Э = \frac{n_{Э\ р\text{-}го\ в\text{-}ва}}{V_{р\text{-}а}}, \text{ г-экв/л (н)}$$

$n_Э$ – число эквивалентов растворенного вещества

V – объем раствора (л)

1 н H_2SO_4 – однонормальный раствор H_2SO_4, 1 л такого раствора содержит 1 г-эквивалент H_2SO_4 или (2+32+64)/ 2 = 49 г.

5. ***Моляльная концентрация*** – число молей растворенного вещества, содержащегося в 1000 г растворителя.

$$C_m = \frac{n_{р\text{-}го\ в\text{-}ва}}{m_{р\text{-}ля}}, \text{ моль/кг}$$

n – число молей растворенного вещества

m – масса раствора (кг или г)

1 М HNO_3 – одномоляльный раствор HNO_3, для приготовления такого раствора в 1 кг воды растворяют 1 моль HNO_3 или (1+14+48) = 63 г.

Примеры решения задач

Задача. Рассчитать массовую долю вещества при растворении 4 г его в 30 мл воды.

Решение. Плотность воды ρ = 1 г/мл, следовательно, масса раствора будет составлять 30 + 4 =34 г. Массовая доля ω = (4/34) × 100% = 11,76 %

Задача. Сколько граммов соли и воды содержится в 600 г 9 %-го раствора ?

Решение. В 100 г 9 %-го раствора содержится 9 г соли. В 600 г раствора количество соли составляет (600/100) ×9 = 36 г. Количество воды : 600 – 36 = 564 г.

Задача. Сколько граммов вещества нужно растворить в 320 мл воды, чтобы получить 15 %-ный раствор ?

Решение. Плотность воды ρ = 1 г/мл, следовательно, масса воды будет составлять 320 г. Если количество вещества – *x*, то количество раствора составит (320 + *x*). Подставляем данные значения в формулу для расчета массовой доли и решаем полученное уравнение, определяя *x*.

15 = 100 × *x* / (320 + *x*). Количество вещества (*x*) составит 56,47 г.

Задача. Чему равна массовая доля соли в растворе, полученном при смешении 250 раствора 8% - ной концентрации и 750 г 4% - го раствора?

Решение. При смешении общее количество раствора будет составлять 250 + 750 = 1000 г. В первом растворе содержалось (250/100) ×8 = 20 г соли. Во втором растворе содержалось (750/100) ×4 = 30 г соли. В смешенном растворе содержится 20 = 30 = 50 г соли. Подставляем полученные значения в формулу для расчета массовой доли полученного раствора: ω = (50/1000) × 100% = 5 %.

Задача. Вычислить молярную концентрацию 20%-ного раствора сульфата железа (II) (ρ = 1,21 г/мл).

Решение. 20% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в 100/ ρ = 100/1,21 = 82,64 мл раствора содержится 20 г $FeSO_4$.. Молярная масса $FeSO_4$. Составляет 56 + 32 + 4×16 = 152 г. Следовательно, в 84,64 мл раствора содержится 20/152 = 0,13 молей $FeSO_4$. .Подставляем полученные значения в уравнение для молярной концентрации, объем выражаем в л : C = $0,13/82,64\times10^{-3}$ = 1,59 г-моль/л.

Задача. К 1 л 6%-ного раствора фосфорной кислоты (ρ = 1,031 г/мл) прилили 1 л воды. Какова молярная концентрация раствора ?

Решение. Молярная концентрация –это число молей растворенного вещества, содержащегося в 1 литре раствора. Следовательно, нужно определить число молей фосфорной кислоты (H_3PO_4), содержащихся в 1 л 6%-ного раствора и разделить на объем полученного раствора. Объем полученного раствора составляет 1+ 1 = 2 л. 6% - ная концентрация означает, что в 100 г раствора или в 100/ ρ = 100/1,031 =96,99 мл раствора содержится 6 г H_3PO_4.. В 1000 мл (1л) содержится (1000/96,99) × 6 = 61,86 г H_3PO_4.. Молярная масса фосфорной кислоты равна 1×3 + 31 + 16×4= 98 г. Таким образом, в полученном растворе содержится 61,86/98 = 0,63 моля кислоты, что соответствует молярной концентрации C = 0,63/2 = 0,315 г-моль/л .

Задача. Сколько мл 38 %-ной соляной кислоты (ρ = 1,19 г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 2 М раствора ?

Решение. В 1 л 2 М раствора соляной кислоты (HCl) должно содержаться 2 моля кислоты, т.е. 2 ×36,5 = 71 г HCl, где 1 + 35,5 = 36,5 г молярная масса хлористого водорода. Составляем пропорцию: 38 г HCl содержится в 100/ρ мл 38% р-ра.71 г HCl будет содержаться в *x* мл этого р-ра.

x = 71 × 100/ 1,19×38 = 157 мл. Для приготовления потребуется 157 мл 38 %-ной соляной кислоты .

Задачи для самостоятельного решения

1.Определите молярность соляной кислоты (ρ = 1,18 г/мл), содержащей 36,5 % хлористого водорода.

2.Сколько граммов $AgNO_3$ и воды надо взять для приготовления 200 мл 0,1 н раствора ?

3. В 300 мл раствора содержится 25 г $AlCl_3$. Вычислить молярную концентрацию раствора.

4. Вычислить молярную концентрацию 5%-ного раствора хлорида кальция (ρ = 1 г/мл).

5. Сколько граммов карбоната натрия содержится в 15 мл 0,1 М раствора ?

6. Для зарядки кислотного аккумулятора потребовалось 5л 20% раствора серной кислоты (ρ = 1,14г/мл). Определите молярность этого раствора и рассчитайте, какой объем 95% раствора серной кислоты (ρ = 1,83г/мл) необходим для его приготовления.

Глава 2. Растворы электролитов

Электролитами называются вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток.

С.Аррениус предложил для этих веществ теорию электролитической диссоциации. Согласно этой теории электролиты при растворении в воде распадаются (диссоциируют на ионы положительные и отрицательные). Под

действием электрического тока ионы приобретают направленное движение. При этом положительно заряженные ионы движутся к катоду, поэтому называются *катионами*, отрицательно заряженные – к аноду и называются *анионами*. Д.И. Менделеев создал химическую теорию растворов и показал, что образование растворов происходит вследствие химического взаимодействия меду растворителем и растворенным веществом.

Диссоциации подвергаются соединения с ионной и ковалентной полярной связями под действием полярных (ионизирующих) растворителей, молекулы которых являются диполями. Мерой полярности растворителя может служить величина электропроицаемости - $\mathcal{E}$.Наиболее полярные растворители: вода ($\mathcal{E}$ = 80), уксусная кислота ($\mathcal{E}$ = 57), этанол ($\mathcal{E}$ = 25). Неполярными растворителями являются углеводороды (например, бензол).

Количественным критерием процесса диссоциации является степень диссоциации.

Степень диссоциации α – это отношение числа молекул, диссоциированных на ионы (или распавшихся на ионы) к общему числу молекул, растворенного электролита.

α выражается в долях единиц (0 – 1) или процентах (0 – 100 %).

Величина α зависит:

- от природы электролита;
- от концентрации электролита (с уменьшением концентрации, т.е. при разбавлении раствора, степень диссоциации всегда увеличивается;
- от температуры (с увеличением температуры степень диссоциации возрастает) .

По величине степени диссоциации все электролиты можно разделить на три группы.

Сильные электролиты $\alpha \approx 1$ **(100%):**

1. Почти все растворимые соли: (соли, растворимые в воде).

2. Кислоты: HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , HBr, HJ , $HClO_4$.

3. Гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов: NaOH, KOH, Ca(OH), $Ba(OH)_2$

Электролиты средней силы $\alpha \approx 0{,}03 - 0{,}3$ (3 - 30%): H_3PO_4, $Mg(OH)_2$

Слабые электролиты $\alpha << 1$ (<<100%)

1. Ряд кислот: H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2S , HCN , H_2SiO_3, HCN, все органические кислоты, CH_3COOH.
2. Нерастворимые основания p- , d- , f-элемен-тов: $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, а также NH_4OH –гидроксид аммония.
3. Нерастворимые соли.
4. Некоторые растворимые соли ($Fe(SCN)_3$, $HgCl_2$)/
5. Вода – H_2O.

Сильные электролиты диссоциируют на ионы нацело, т.е. процесс диссоциации является необратимым.

$$HCl = H^+ + Cl^-$$

$$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{-2}$$

Слабые электролиты диссоциируют лишь частично, т.е. этот процесс является обратимым. Поэтому во времени устанавливается состояние химического равновесия:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

Состояние равновесия можно охарактеризовать с помощью константы равновесия

$$K_Д = \frac{[CH_3COO^-]\,[H^+]}{[CH_3COOH]}$$

Константу равновесия для процесса диссоциации называют ***константой диссоциации***, т.е. константа диссоциации – это константа равновесия процесса электролитической диссоциации..

Константа диссоциации зависит от:

- природы растворителя;
- природы электролита;
- температуры , т.е. $K_Д \neq f$ (C), и не зависит от концентрации электролита.

Закон разбавления Оствальда устанавливает взаимосвязь между $К_Д$ и α для слабых электролитов.

Рассмотрим диссоциацию слабого электролита – уксусной кислоты:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

$$C(1 - \alpha) \qquad C\alpha \qquad C\alpha$$

C – исходная молярная концентрация;

α – степень диссоциации;

$C(1 - \alpha)$ – концентрация недиссоциированных молекул;

$C\alpha$ – концентрация каждого из ионов.

$$К_Д = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1 - \alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Для растворов, где $\alpha << 1$, это выражение упрощается, т.к. $(1 - \alpha) \rightarrow 1$.

$К_Д \approx C\alpha^2$ и $\alpha = \sqrt{\frac{K_Д}{C}}$

Это уравнение показывает, что степень диссоциации возрастает при уменьшении концентрации раствора, т.е. при его разбавлении.

Другой особенностью слабых электролитов является то, что они диссоциируют ступенчато:

I ступень : $H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3$ (на 90%) $\qquad К_{Д1} = \frac{[HCO_3^-]\,[H^+]}{[HCO_3^-]}$

II ступень: $HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{-2}$ $\qquad К_{Д2} = \frac{[H^+]\,[CO_3^{-2}]}{[HCO_3^-]}$

$$Cu(OH)_2 \rightleftharpoons CuOH^+ + OH^-$$

$$CuOH^+ \rightleftharpoons Cu^{+2} + OH^-$$

$К_1 > К_2 > К_3 > . . .$ – общее соотношение, независимо от природы электролита, т.к. для отрыва одного иона от нейтральной молекулы затрачивается минимальная энергия.

Диссоциация воды. Водородный показатель.

Вода слабый электролит, но тем не менее диссоциирует на ионы

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \text{ (гидроксид-ион)}$$

$$К_Д = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Это уравнение можно представить в ином виде:

$$К_Д [H_2O] = [H^+][OH^-]$$

Поскольку α_{H_2O} очень мала, то можно считать, что число нераспавшихся молекул воды равно общей концентрации воды.

$$К_Д [H_2O] = К_W \text{ (ионное произведение воды)} .$$

$$К_W = [H^+][OH^-]$$

При 25^0C , $К_W = 10^{-14}$; следовательно, $К_W = 10^{-7} \times 10^{-7}$; т.е.

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ моль/л} .$$

Концентрацию ионов H^+ и OH^- можно варьировать при добавлении либо кислот, либо оснований.

$H_2O + HCl \rightarrow \uparrow[H^+]$ и $\downarrow[OH^-]$

$H_2O + KOH \rightarrow \uparrow [OH^-]$ и $\downarrow[H^+]$

т.е. $[H^+]$ и $[OH^-]$ - взаимосвязаны .

Для определения кислотности раствора используют водородный показатель:

$$pH = -\lg[H^+]$$

Водородный показатель – десятичный логарифм концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком.

1) среда нейтральная, $pH = -\lg 10^{-7} = 7$ $[H^+] = 10^{-7}$ моль/л .

2) среда кислая, $pH < 7$, $1 < pH < 14$, $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л .

3) среда щелочная, $pH > 7$, $7 < pH < 14$, $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л .

Аналогично водородному показателю можно определить величину $pOH = -\lg [OH^-]$. $pH + pOH = 14$

Примеры решения задач

Задача. Чему равна концентрация азотной кислоты, если pH раствора равен 1?

Решение. Азотная кислота (HNO_3) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому ее концентрация равна концентрации ионов

водорода. Если pH = $-lg[H^+]$ = 1, то $[H^+]$ = 0,1 г-ион/л, соответственно молярная концентрация кислоты С = 0,1 моль/л.

Задача. Чему равна концентрация гидроксида калия, если pH раствора равен 11?

Решение. Гидроксид калия (КОН) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид - ионов . Если pH = 11, то pOH = $-lg[OH^-]$ = 14 – 11 = 3. Следовательно, $[OH^-]$ = 0,001 г-ион/л, соответственно молярная концентрация гидроксида С = 0,001 моль/л.

Задача. Вычислить pH раствора, содержащего 0,112 г КОН в 1 л раствора.

Решение. Определим, чему равна молярная концентрация данного раствора. Молярная масса КОН равна 39 + 16 +1 = 56 г. Следовательно, молярная концентрация раствора 0,112/56 = 0,002 моль/л. Гидроксид калия (КОН) является сильным электролитом, т.е. диссоциирует на 100%, поэтому его концентрация равна концентрации гидроксид - ионов . В этом случае pOH = $-lg[0.002]$ = 2,7. Следовательно, значение pH данного раствора 14,0-2,7 = 11,3.

Задача. Вычислить концентрацию протона в 0,02М растворе H_2SO_3, учитывая только первую ступень диссоциации, для которой константа диссоциации равна $1,7*10^{-2}$.

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{1,7*10^{-2}/0,02} = \sqrt{0,85} = 0,92$. $[H^+] = C\alpha = 0,92\times 0,02 = 0,0184$ г-ион/л

Задача. Константа диссоциации азотистой кислоты равна $5,1\cdot10^{-4}$. Вычислите степень диссоциации HNO_2 в ее 0,01 М растворе, концентрацию H^+ и водородный показатель (pH).

Решение. Воспользуемся законом разбавления Оствальда и определим степень диссоциации кислоты. $\alpha = \sqrt{5,1\cdot10^{-4}/0,01} = \sqrt{5,1\cdot10^{-2}} = 0,226$. $[H^+] = C\alpha = 0,226 \times 0,01 = 0,00226$ г-ион/л. $pH = -\lg[H^+] = -\lg[0,00226] = 2,65$

Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить концентрации протона и гидроксил-иона в растворе, pH которого равен 8.

2. Какова [OH^-] в 0,01 М растворе гидроксиламина NH_2OH , если константа ионизации его $1{,}21*10^{-8}$?

3. Вычислить pH в 0,02 М растворе $Ca(OH)_2$.

4. Найти степень диссоциации HCOOH в 0,2 н растворе , если константа диссоциации её равна $1{,}8*10^{-4}$.

5. Вычислить pH 0,025 М раствора NaOH.

6. Раствор гидроксида натрия имеет pH = 12. Чему равна концентрация основания?

7. При растворении NaCl в каком из растворителей концентрация ионов натрия будет наибольшей: бензол, ацетон, вода, этанол?

Глава 3. Реакции ионного обмена (РИО)

Согласно теории электролитической диссоциации все реакции в водных растворах являются реакциями между ионами. В отличие от молекулярных уравнений, ионные уравнения показывают истинных участников реакции.

Реакции ионного обмена (РИО) – это реакции, протекающие в растворах электролитов без изменения степеней окисления атомов, входящих в состав ионов. РИО – это необратимые реакции. Условием их необратимости является образование в результате обмена ионами малодиссоциированного соединения (слабого электролита:, т.е. нерастворимого соединения; газообразного вещества или соединения, разлагающегося с выделением газа; растворимого слабого электролита.

Примеры условий необратимого протекания реакций ионного обмена (РИО)

1. Образование труднорастворимого вещества, которое выделяется из раствора в виде осадка:

молекулярное уравнение

$$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$$

полное ионное уравнение

$$Fe^{+3} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow + 3Na^- + 3Cl^-$$

сокращенное ионное уравнение

$$Fe^{+3} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$$

(т.е. истинные участники реакции Fe^{+3} и OH^-) .

Труднорастворимые соединения всегда записываются в молекулярном виде.

2. Образование газообразного вещества

молекулярное уравнение

$$K_2S + 2HCl = 2KCl + H_2S\uparrow$$

полное ионное уравнение

$$2K^+ + S^{-2} + 2H^+ + 2Cl^- = 2K^+ + 2Cl^- + H_2S\uparrow$$

сокращенное ионное уравнение

$$S^{-2} + 2H^+ = H_2S\uparrow$$

Газообразное вещество всегда записывается в молекулярной форме.

3. Образование малодиссоциирующих веществ

молекулярное уравнение

$$2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O$$

полное ионное уравнение

$$2K^+ + 2OH^- + 2H^+ + SO_4^{-2} = 2K^+ + SO_4^{-2} + 2H_2O$$

сокращенное ионное уравнение

$$2H^+ + 2OH^- = 2H_2O \text{ или } H^+ + OH^- = H_2O$$

Слабый электролит (малодиссоциирующее соединение) в РИО всегда записываются в молекулярном виде.

Если в полном ионном уравнении все участники сокращаются, то реакция обратима и РИО не протекает. Например,

$$KCl + NaNO_3 \rightleftharpoons KNO_3 + NaCl$$

Для правильного написания уравнений РИО необходимы сведения о том, сильными или слабыми электролитом являются соединения, входящие в уравнения, (см. главу 3) и сведения об их растворимости (см. таблицу растворимости).

Необходимо также знать, как диссоциируют соединения различных классов.

Примеры диссоциации различных соединений

1. Диссоциация кислот – сильных электролитов:

$$HNO_3 = H^+ + NO_3^-$$

Кислоты-электролиты, при диссоциации которых образуются ионы водорода.

2. Диссоциация оснований – сильных электролитов:

$$Ca(OH)_2 = Ca^{+} + 2OH^{-}$$

Основания – электролиты, диссоциирующие с образованием гидроксид-ионов.

3. Диссоциация солей:

а) нормальные (средние) растворимые соли

$$NaNO_3 = Na^{+} + NO_3^{-}$$

$$CuSO_4 = Cu^{+2} + SO_4^{-2}$$

б) кислые соли, образованные слабыми кислотами

$$Ca(HCO_3)_2 = Ca^{2+} + 2HCO_3^{-}$$

$$KHCO_3 = K^{+} + HCO_3^{-}$$

в) основные соли слабых оснований

$$(CuOH)_2SO_4 = 2CuOH^{+} + SO_4^{-2}$$

Примеры написания уравнений реакций ионного обмена (РИО)

Задачи. Напишите молекулярное, полное ионное и сокращенное ионное уравнения данной реакции и установите, будет ли протекать РИО.

1. $H_2CO_3 + KOH$

Напишем молекулярное уравнение, обменивая ионы с учетом их зарядов и подбирая стехиометрические коэффициенты.

$$H_2CO_3 + 2KOH = K_2CO_3 + 2HOH$$

Запишем полное ионное уравнение, учитывая, что угольная кислота и вода являются слабыми электролитами.

$$H_2CO_3 + 2K^{+} + 2OH^{-} = 2K^{+} + CO_3^{2-} + 2HOH$$

После сокращения краткое ионное уравнение имеет вид:

$$H_2CO_3 + 2OH^{-} = CO_3^{2-} + 2HOH$$

РИО между кислотой и основанием (реакция нейтрализации) протекают и в случае нерастворимых реагентов, если один из участников является сильным электролитом, т.к. в результате образуется слабый электролит – вода.

2. $Bi(OH)_3 + HNO_3$

Аналогично задаче 1, напишем молекулярное и полное ионное уравнение, проверив по таблице растворимость гидроксида висмута.

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3HNO_3 = Bi(NO_3)_3 + 3HOH$

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3H^+ + 3NO_3^- = Bi^{3+} + 3NO_3^- + 3HOH$

Сокращенное ионное уравнение имеет вид:

$\downarrow Bi(OH)_3 + 3H^+ = Bi^{3+} + 3HOH$

3. $Sn(OH)_2 + Ba(OH)_2$

Реакция между двумя основаниями возможна в том случае, если одно из оснований является амфотерным. Гидроксид олова – это нерастворимое амфотерное основание, и в данной РИО проявляет свойства кислоты H_2SnO_2. При взаимодействии с основанием образуется растворимая соль с кислотным остатком, представляющим собой комплексный анион.

$\downarrow Sn(OH)_2 + Ba(OH)_2 = Ba[Sn(OH)_4]$.

$\downarrow Sn(OH)_2 + Ba^{2+} + 2OH^- = Ba^{2+} + [Sn(OH)_4]^{2-}$.

$\downarrow Sn(OH)_2 + 2OH^- = [Sn(OH)_4]^{2-}$.

4. $ZnOHCl + HCl$

Основные соли взаимодействуют с кислотами, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода. Большинство основных солей слабых оснований являются нерастворимыми соединениями. В случае растворимых соединений уравнения РИО будут иметь следующий вид:

$ZnOHCl + HCl = ZnCl_2 + HOH$

$ZnOH^+ + Cl^- + H^+ + Cl^- = Zn^{2+} + 2Cl^- + HOH$

$ZnOH^+ + H^+ = Zn^{2+} + HOH$

5. $NaHCO_3 + NaOH$

Кислые соли взаимодействуют с основаниями, в результате РИО получаются средние (нормальные) соли и вода.

$NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + HOH$

$Na^+ + HCO_3^- + Na^+ + OH^- = 2Na^+ + CO_3^{2-} + HOH$

$HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + HOH$

6. $NaNO_2 + HBr$

$NaNO_2 + HBr = NaBr + HNO_2$

$Na^+ + NO_2^- + H^+ + Br^- = Na^+ + Br^- + HNO_2$

$NO_2^- + H^+ = HNO_2$

Азотистая кислота – слабый электролит. Сильная кислота «вытесняет» слабую из ее солей.

7. $NH_4NO_3 + Ca(OH)_2$

   $2NH_4NO_3 + Ca(OH)_2 = 2NH_4OH + Ca(NO_3)_2$

   $2NH_4^+ + 2NO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- = 2NH_4OH + Ca^{2+} + 2NO_3^-$

   $2NH_4^+ + 2OH^- = 2NH_4OH$

   $NH_4^+ + OH^- = NH_4OH$

8. $CuSO_4 + K_2S$

   $CuSO_4 + K_2S = \downarrow CuS + K_2SO_4$

   $Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 2K^+ + S^{2-} = \downarrow CuS + 2K^+ + SO_4^{2-}$

   $Cu^{2+} + S^{2-} = \downarrow CuS$

9. $NiS + K_2SO_4$

   $\downarrow NiS + K_2SO_4 \neq$

РИО не протекает, так как исходная соль нерастворима.

10. $MnCl_2 + NH_4NO_3$

    $MnCl_2 + 2NH_4NO_3 \neq Mn(NO_3)_2 + 2NH_4Cl$

    $Mn^{2+} + 2Cl^- + 2NH_4^+ + 2NO_3^- = Mn^{2+} + 2NO_3^- + 2NH_4^+ + 2Cl^-$

    Условия протекания РИО не выполнены.

Задачи для самостоятельного решения

1. $Ba(HCO_3)_2 + Ba(OH)_2$
2. $Al(OH)_2Cl + HCl$
3. $Na_3PO_3 + H_2SO_4$
4. $Pb(OH)_2 + NaOH$
5. $MgCl_2 + Fe(NO_3)_2$
6. $ZnS + K_2SiO_3$
7. $AlCl_3 + Ca(OH)_2$
8. $Hg(NO_3)_2 + K_3PO_4$
9. $CuCl_2 + K_2SO_3$
10. $NH_4OH + HCl$

Глава 4. Гидролиз солей

Соль – это продукт взаимодействия кислоты и основания.

Гидролиз солей – реакция ионного обмена между водой и растворенными в ней солями. Частный случай реакции ионного обмена**.** Гидролиз солей можно представить, как взаимодействие ионов и их гидратной оболочки.

Характеризовать гидролиз количественно позволяют такие величины, как с**тепень гидролиза и константа гидролиза**. *Степень гидролиза* ($h_{гидр}$) — это соотношение количества подвергающейся гидролизу соли $n_{гидр}$ и общего количества растворенной соли $n_{общ}$.

$$h_{гидр} = (n_{идр}/n_{общ})\cdot 100\ \%$$

Степень гидролиза зависит от

- природы соли;
- концентрации соли (увеличивается с разбавлением раствора);
- от температуры (при нагревании гидролиз усиливается, так как реакция эндотермическая).

Представим в общем виде процесс гидролиза соли, в котором в роли соли выступает – МА, а НА и МОН — соответственно, кислота и основание, которые образуют данную соль:

$$MA + H_2O \leftrightarrow HA + MOH$$

константу, соответствующую этому равновесию:

$$K = [HA]\cdot[MOH]/[MA]\cdot[H_2O]$$

Известно, что концентрация воды в разбавленных растворах, имеет практически постоянное значение, поэтому ее можно включить в константу

$$K\cdot[H_2O]= K_г,$$

тогда для константы гидролиза соли $K_г$ будет иметь такой вид:

$$K_г = [HA]\cdot[MOH]/[MA]$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$$K_г = C\cdot h^2/(1-h),\ моль/л$$

Где С – концентрация соли в растворе, *h*-степень гидролиза

Это выражение можно упростить, т.к. обычно $h<<1$, тогда

$$K_г = C \cdot h^2$$

Зная, константу гидролиза, можно определить pH среды**:**

$$K_г = [HA] \cdot [MOH]/[MA]$$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда

$$K_г = [OH^—]^2/[MA]$$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора

$$[OH^—] = \sqrt{(K_г \cdot [MA])} \text{ (моль/л)}$$

$$[H^+] = 10^{-14}/[OH^—] \text{ моль/л}$$

Возможны 4 случая протекания гидролиза:

1.Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой

Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой не подвергаются гидролизу. pH среды не изменяется (pH ≈ 7 как в воде):

$$NaCl \leftrightarrow Na^+ + Cl^—$$

$$Na^+ + HOH \leftrightarrow \text{реакция практически не протекает}$$

$$Cl^— + HOH \leftrightarrow \text{реакция практически не протекает}$$

2.Соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой

Такое соединение, при диссоциации, образует катионы, способные к присоединению гидроксид-иона из воды, входящей в гидратную оболочку. Тогда гидролиз проходит по катиону**,** при этом среда носит кислый характер, т.е. pH < 7**:**

$$NH_4Cl \leftrightarrow NH_4^+ + Cl^—$$

$$NH_4^+ + HOH \leftrightarrow NH_4OH + H^+$$

$$NH_4Cl + HOH \leftrightarrow NH_4OH + HCl$$

Для солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, константа гидролиза и константа диссоциации основания связаны соотношением:

$$K_г = K_w / K_{осн}$$

Если соль образованна *слабым многокислотным основанием,* то ее гидролиз обычно протекает по первой ступени.

$$FeCl_2 \leftrightarrow Fe^{2+} + 2Cl^—$$

$$Fe^{2+} + HOH \leftrightarrow (FeOH)^+ + H^+$$

3.Соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой.

Такие соединения в растворе образуют анионы, способные к присоединению протона из воды, входящей в гидратную оболочку.. Гидролиз протекает по аниону**,** и в его результате создается щелочная среда, pH > 7**:**

$$NaCN \leftrightarrow Na^+ + CN^-$$

$$CN^- + HOH \leftrightarrow HCN + OH^-$$

$$NaCN + HOH \leftrightarrow HCN + NaOH$$

Константа гидролиза и константа диссоциации слабой кислоты связаны зависимостью:

$$K_г = K_w/K_{к\text{-}ты}$$

Если соль образована слабой многоосновной кислотой, то гидролиз протекает преимущественно по 1-й ступени

$$Na_2SO_3 \leftrightarrow 2Na^+ + SO_3^{2-}$$

$$SO_3^{2-} + HOH \leftrightarrow HSO_3^- + OH^- + NaOH$$

4. *Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой.* Такие соли в растворе не существуют, так как при попытке их получить путем реакции ионного обмена происходит совместный (полный, необратимый) гидролиз.

$$Cr_2(CO_3)_3 + 3HOH = 2Cr(OH)_3 + 3CO_2$$

Примеры решения задач

Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей $Cr_2(SO_4)_3$ и Na_2SiO_3. Какое значение pH (pH ≤ 7, pH ≥ 7) имеют растворы этих солей? Что произойдет при смешении растворов этих солей?

Решение. Сульфат хрома является солью слабого нерастворимого основания и сильной серной кислоты. Такие соли гидролизуются по катиону

$$Cr_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2Cr^{3+} + 3SO_4^2$$

$$Cr^{3+} + HOH \leftrightarrow (CrOH)^{2+} + H^+, \text{ pH}<7$$

$$Cr_2(SO_4)_3 + 2HOH \leftrightarrow 2(CrOH)SO_4 + H_2SO_4$$

Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

Силикат натрия – соль, образованная сильным основанием и слабой кремниевой кислотой. Такие соли гидролизуются по аниону

$$Na_2SiO_3 \leftrightarrow 2Na^+ + SiO_3^{2-}$$

$$SiO_3^{2-} + HOH = HSiO_3^- + OH^-, \text{ pH} > 7$$

$$Na_2SiO_3 + HOH = NaHSiO_3 + NaOH$$

Гидролиз преимущественно протекает по первой ступени.

При смешении растворов этих солей произойдет совместный необратимый гидролиз.

$$Cr_2(SO_4)_3 + 3Na_2SiO_3 + 6HOH = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3H_2SiO_3\downarrow + 3Na_2SO_4$$

Задача. Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей Li_3PO_4, KCl, $CuCl_2$. Какое значение pH имеют растворы этих солей?

Решение. Li_3PO_4 – соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, гидролиз по аниону.

I ступень

$$Li_3PO_4 \leftrightarrow 3Li^+ + PO_4^{3-}$$

$$PO_4^{3-} + HOH = HPO_4^{2-} + OH^-, \ pH > 7$$

$$Li_3PO_4 + HOH = Li_2HPO_4 + LiOH$$

KCl – соль, образованная сильным основанием и сильной кислотой, гидролизу не подвергается**,** pH ≈ 7

$CuCl_2$ — соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, гидролиз по катиону.

$$CuCl_2 \leftrightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$$

I ступень

$$Cu^{2+} + HOH \leftrightarrow (CuOH)^+ + H^+, \ pH<7$$

$$CuCl_2 + HOH \leftrightarrow (CuOH)Cl + HCl$$

Задача. Чему равна сумма стехиометрических коэффициентов уравнения взаимодействия водных растворов сульфата алюминия и карбоната натрия?

Решение. Сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ - соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой, следовательно, гидролизуется по катиону**.**

Карбонат натрия Na_2CO_3– соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой, следовательно, гидролизуется по аниону. При смешении водных растворов этих солей будет наблюдаться полный гидролиз **с**ульфата алюминия до гидроксида алюминия, карбоната натрия до угольной кислоты, которая разлагается на воду и двуокись углерода. Уравнение имеет вид

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Na_2CO_3 + 3HOH = 2Al(OH)_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + 3Na_2SO_4$$

Сумма стехиометрических коэффициентов – 15.

Задача. Определите степень гидролиза и pH 0,005 н. KCN, $K_{HCN} = 4{,}9 \cdot 10^{-10}$

Решение. Цианид калия соль слабой циановодородной кислоты, гидролизуется по аниону.

$$KCN \leftrightarrow K^+ + CN^-$$

$$CN^- + HOH \leftrightarrow HCN + OH^-$$

$$KCN + HOH \leftrightarrow HCN + KOH$$

Константа и степень гидролиза связаны соотношением:

$\mathbf{K_г = C \cdot} h^2$, отсюда $h = \sqrt{(K_г/C)}$

Сначала найдем константу гидролиза KCN:

$K_г = K_w / K_{к\text{-}ты}$

$K_г = 10^{-14}/4{,}9 \cdot 10^{-10} = 0{,}2 \cdot 10^{-4}$

$h = \sqrt{(0{,}2 \cdot 10^{-4}/0{,}005)} = 0{,}063$

$K_г = [HCN] \cdot [KOH]/[KCN]$

Концентрация образовавшейся кислоты равна концентрации гидроксид ионов, тогда $K_г = [OH^-]^2/[KCN]$

Используя это выражение можно вычислить pH раствора**:**

$[OH^-] = \sqrt{(K_г \cdot [KCN])}$

$[OH^-] = \sqrt{(0{,}2 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}005)} = 3{,}16 \cdot 10^{-4}$ моль/л

$[H^+] = 10^{-14}/3{,}16 \cdot 10^{-4} = 0{,}32 \cdot 10^{-10}$ моль/л

$pH = -\lg[H^+] = -\lg 0{,}32 \cdot 10^{-10} = 10{,}5$

Задачи для самостоятельной работы

1. Кремниевая кислота слабее угольной. Запишите уравнения гидролиза карбоната и силиката натрия и возможные значения pH среды при равных исходных концентрациях солей и одинаковой температуре растворов.

2. Сравните степень гидролиза соли и pH среды в 0,1 М и 0,001 М растворах цианида калия.

3. Как уменьшить степень гидролиза соли?

4. Вычислите константу гидролиза хлорида аммонии. Каковы степень гидролиза соли в О,1 М растворе и pH раствора? Константа диссоциации основания K_{NH4OH} равна $1{,}81 \times 10^{-5}$.

Глава 5. Произведение растворимости

Растворимость – это свойства вещества растворяться в воде или другом растворителе. Некоторые вещества неограниченно растворимы в воде: серная кислота, этиловый спирт. Но большинство неорганических соединений ограниченно растворимы в воде.

Растворимость выражается концентрацией растворённого вещества в его насыщенном растворе либо в процентах, либо в весовых или объёмных единицах, отнесённых к 100 г или 100 см³ (мл) растворителя (г/100 г или см³/100 см³). Насыщенный раствор – это раствор, находящийся в равновесии с осадком растворяемого вещества.

Абсолютно нерастворимых веществ нет. При добавлении воды к труднорастворимой соли, например, AgCl ионы Ag^+ и Cl^-, испытывая притяжение со стороны окружающих диполей воды, постепенно отрываются от кристаллов и переходят в раствор. Сталкиваясь в растворе, ионы Ag^+ и Cl^- образуют молекулы AgCl и осаждаются на поверхности кристаллов. Таким образом, в системе происходят два взаимно противоположных процесса, что приводит к динамическому равновесию, когда в единицу времени в раствор переходит столько же ионов Ag^+ и Cl^-, сколько их осаждается. Накопление ионов Ag^+ и Cl^- в растворе прекращается, получается насыщенный раствор.

$$AgCl \rightleftharpoons Ag^+ + Cl^-$$

$$\rightarrow \quad \leftarrow$$

$$v = v$$

Данное равновесие можно охарактеризовать константой равновесия:

$$K_{равн.} = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl]}$$

Концентрация твердого вещества величина постоянная. [AgCl] = const. При переносе постоянных величин в левую часть получим новую константу, называемую произведением растворимости (ПР).

$$ПР_{AgCl} = [Ag^+] \cdot [Cl^-].$$

Таким образом, произведение концентраций ионов в насыщенном растворе труднорастворимого электролита при постоянной температуре является

постоянной величиной. В тех случаях, когда электролит содержит два или несколько одинаковых ионов, концентрация этих ионов, при вычислении произведения растворимости должна быть возведена в соответствующую степень.

Например, $ПР(Ag_2S) = [Ag^+]^2[S^{2-}]$; $ПР(PbI_2) = [Pb^{2+}]\,[I^-]^2$

В общем случае выражение произведения растворимости для электролита

$$A_mB_n \rightleftharpoons mA^{n+} + mB^{m+}$$

$$ПР_{AmBn} = [A]^m\,[B]^n$$

Значения произведения растворимости для разных веществ различны.

Например, $ПРCaCO_3 = 4{,}810^{-9}$; $ПРAgCl = 1{,}56\ 10^{-10}$.

ПР легко вычислить, зная растворимость соединения при данной t°.

Образование осадков. Осадок образуется в том случае, когда произведение концентраций ионов малорастворимого электролита превысит величину его произведения растворимости при данной температуре. Когда ионное произведение станет равным величине ПР, выпадение осадка прекращается. Зная объем и концентрацию смешиваемых растворов, можно рассчитать, будет ли выпадать осадок образующейся соли.

То есть, если $[Ag^+][Cl^-] < ПР_{AgCl}$, то раствор не насыщен.

Для насыщенного раствора $[Ag^+]\,[Cl^-] = ПР_{AgCl}$.

В том случае, когда $[Ag^+]\,[Cl^-] > ПР_{AgCl}$, то раствор перенасыщен, и из него начнет выпадать осадок малорастворимого электролита.

Труднорастворимый электролит с достаточно большой величиной ПР нельзя осадить из разбавленных растворов. Для возможно более полного осаждения иона, образующего малорастворимый электролит путем РИО, употребляют *избыток осадителя* (другого участника РИО). Например, осаждаем соль $BaCO_3$:

$$BaCl_2 + Na_2CO_3 = BaCO_3 + 2NaCl.$$

После прибавления эквивалентного количества Na_2CO_3 в растворе остаются ионы Ba^{2+}, концентрация которых обусловлена величиной ПР. Повышение концентрации ионов CO_3^{2-}, вызванное прибавлением избытка осадителя (Na_2CO_3), повлечет за собой соответственное уменьшение концентрации ионов Ba^{2+} в растворе, т.е. увеличит полноту осаждения этого иона.

Растворимость труднорастворимых электролитов понижается в присутствии других *сильных электролитов, имеющих одноименные ионы*. Если к ненасыщенному раствору $BaSO_4$ понемногу прибавлять раствор Na_2SO_4, то ионное произведение, которое было сначала меньше $ПР_{BaSO4}$ ($1{,}1 \cdot 10^{-10}$), постепенно достигнет ПР и превысит его. Начнется выпадение осадка.

Влияние температуры. ПР является постоянной величиной при постоянной температуре. С увеличением температуры ПР возрастает, поэтому осаждение лучше проводить из охлажденных растворов.

Растворение осадков. Правило произведения растворимости важно для переведения труднорастворимых осадков в раствор. Растворение осадка начинается тогда, когда по какой-либо причине ионное произведение малорастворимого электролита становится меньше величины ПР. Для того, чтобы растворить осадок, в раствор вводят такой электролит, ионы которого могут образовывать малодиссоциированное соединение с одним из ионов труднорастворимого электролита.

Предположим, что надо растворить осадок $BaCO_3$. Раствор, соприкасающийся с этим осадком, насыщен относительно $BaCO_3$. Это означает, что $[Ba^{2+}]\ [CO_3^{2-}] = ПР_{BaCO3}$. Если добавить в раствор кислоту, то ионы H^+ свяжут имеющиеся в растворе ионы CO_3^{2-} в молекулы малодиссоциированной угольной кислоты, разлагающейся с выделением диоксида углерода:

$$2H^+ + CO_3^{2-} = H_2CO_3 = H_2O + CO_2$$

Вследствие этого резко снизится концентрация иона CO_3^{2-}, ионное произведение станет меньше величины $ПР_{BaCO3}$. Раствор окажется ненасыщенным относительно $BaCO_3$, и часть осадка $BaCO_3$ перейдет в раствор. При добавлении достаточного количества кислоты можно весь осадок перевести в раствор. Этим же объясняется растворение труднорастворимых гидроксидов в кислотах.

$$Fe(OH)_3\downarrow + 3HCl = FeCl_3 + 3H_2O$$

Ионы OH^- связываются в малодиссоциированные молекулы H_2O.

Растворение осадка может произойти и в том случае, если один из ионов будет связываться в комплексный ион.

$$AgCl\downarrow + 2NH_4OH \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + 2H_2O$$

Примеры решения задач

Задача. Произведение растворимости $ПР_{PbSO4} = 2{,}2 \cdot 10^{-8}$ г/л. Чему равна растворимость $PbSO_4$?

Решение. Обозначим растворимость $PbSO_4$ через X моль/л. Перейдя в раствор, X молей $PbSO_4$ дадут X ионов Pb^{2+} и X ионов SO_4^{2-}, т.е.:

$$[Pb^{2+}] = [SO_4^{2-}] = X$$

$$ПР_{PbSO4} = [Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = X^2$$

$$X = \sqrt{(ПР_{PbSO4})} = \sqrt{(2{,}2 10^{-8})} = 1{,}5\ 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

Чтобы перейти к растворимости, выраженной в г/л, найденную величину умножим на молекулярную массу, после чего получим:

$$1{,}5 10^{-4} \cdot 303{,}2 = 4{,}5\ 10^{-2} \text{ г/л.}$$

Задача. Растворимость $CaCO_3$ равна $6{,}9 \cdot 10^{-3}$ г/л. Найти $ПР_{CaCO3}$.

Решение. Молярная масса $M(CaCO_3) = 100{,}9$

Выразим растворимость (S) в молях: $S(CaCO_3) = (6{,}9 \cdot \cdot 10^{-3}) / 100{,}09 = 6{,}9 \cdot 10^{-5}$ моль/л

Так как каждая молекула $CaCO_3$ дает при растворении по одному иону Ca^{2+} и CO_3^{2-}, то $[Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] = 6{,}9 10^{-5}$ моль/л, следовательно,

$ПР_{CaCO3} = [Ca^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}] = 6{,}9\ 10^{-5} \cdot 6{,}9\ 10^{-5} = 4{,}8\ 10^{-9}$

Задача. Произведение растворимости хлорида свинца $PbCl_2$ при 25 °С составляет $1{,}6 \cdot 10^{-5}$. Как изменится растворимость этой соли в 1 М растворе HCl по сравнению с чистой водой?

Решение. $PbCl_2 = Pb^{2+} + 2Cl^-$, из одной молекулы при диссоциации получается один катион свинца и 2 хлорид - аниона . Следовательно, если растворимость хлорида свинца - (S), то произведение растворимости

$$ПР_{PbCl2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$$

Концентрация насыщенного раствора хлорида свинца в воде составит:

$$S = \sqrt[3]{\frac{ПР}{4}} = 1{,}6 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л.}$$

При расчете растворимости в соляной кислоте следует учесть, что в этом случае концентрация хлорид-ионов определяется не только концентрацией соли, но и концентрацией кислоты, причем концентрацией хлорид – ионов, образующейся из малорастворимого соединения можно пренебречь:

$$[Cl^-] = C_{HCl}$$

$$ПР_{PbCl2} = [Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = S \cdot C_{HCl}{}^2$$

Следовательно, $S = 1{,}6 \cdot 10^{-5} / 1^2 = 1{,}6 \cdot 10^{-5}$

Растворимость по сравнению с чистой водой уменьшилась в 1000 раз.

Задача. Выпадает ли осадок при смешении равных объемов 0,2 М растворов $Pb(NO_3)_2$ и NaCl.

$ПР_{PbCl2} = 1{,}6\ 10^{-5}$.

Решение. При смешении объем раствора возрастает вдвое и концентрация каждого из веществ уменьшится вдвое, т.е. станет 0,1 М или $1 \cdot 10^{-1}$ моль/л. Таковы же будут концентрации Pb^{2+} и Cl^-. Следовательно,

$[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = 1\ 10^{-1}(1\ 10^{-1})^2 = 1\ 10^{-3}$. Полученная величина превышает $ПР_{PbCl2}$ ($1{,}6\ 10^{-5}$). Поэтому часть соли $PbCl_2$ выпадает в осадок.

Задачи для самостоятельного решения

1. К 10 мл 0,01 М раствора $CaCl_2$ прибавили 10 мл 0,01 М раствора K_2SO_4. Выпадет ли осадок, если $ПР(CaSO_4) = 4*10^{-5}$?
2. $ПР(MgCO_3) = 1{,}0*10^{-5}$. Вычислить $[Mg^{2+}]$ в моль/л и г/л.
3. $ПР(PbJ_2) = 8{,}7*10^{-9}$. Выпадет ли осадок, если смешать равные объёмы 0,002н раствора $Pb(NO_3)_2$ и 0,001 М раствора KJ ?
4. Растворимость $PbBr_2$ равна $2{,}7*10^{-2}$ моль/л. Вычислить ПР $PbBr_2$.
5. Концентрация $[F^-]$ в насыщенном растворе CaF_2 равна $2*10^{-4}$. Найти $ПР(CaF_2)$.

6. ПРBaF_2 при 18 ºС равно 1.7 х 10^{-6}. Вычислить концентрациюионов Ba^{2+} и F^- в насыщенном растворе BaF_2.

7. Определить, образуется ли осадок хлорида свинца $PbCl_2$ при смешивании 0,05М раствора $Pb(NO_3)_2$ с равным объемом

а) 0,05 М раствора KCl

б) 0,5 М раствора KCl

Глава 6. **Оксилительно-восстановительные реакции**

Окислительно-восстановительными реакциями (ОВР) называют реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов.

Степени окисления элементов. Окислители и восстановители.

Степень окисления – условный заряд атома, рассчитанный из предположения, что все связи в соединении ионные.

Правила вычисления степени окисления:

1. Сумма степеней окисления всех атомов, входящих в молекулу равно нулю, а всех атомов, составляющих сложный ион – заряду иона.

2. Степень окисления атома в простом веществе равна нулю.

3. Некоторые элементы имеют в соединениях постоянную степень окисления:

Фтор – только –1

Щелочные металлы (Na, K, Li, Rb, Cs) – только +1

Щелочноземельные металлы (Ca, Sr, Ba), Zn, Mg, Be - только +2

Алюминий – только +3.

4. Водород почти во всех соединениях имеет степень окисления +1. Исключение составляют гидриды металлов (NaH, CaH_2 и др.), где степень окисления водорода отрицательна (–1). Кислород почти во всех соединениях имеет степень окисления –2. Исключение составляют фторид кислорода OF_2, (степень окисления кислорода +1) и пероксиды H_2O_2, Na_2O_2 и т.д. (степень окисления кислорода –1).

5. Максимальная положительная степень окисления элемента обычно совпадает с номером его группы в периодической системе. Максимальная отрицательная степень окисления элемента равна максимальной положительной степени окисления минус восемь. Исключение составляют фтор, кислород, железо: их высшая степень окисления выражается числом, значение которого ниже, чем номер группы, к которой они относятся. У элементов подгруппы меди, наоборот, высшая степень окисления больше единицы, хотя они и относятся к I группе.

Во время ОВР происходит обмен электронами: окислитель присоединяет электроны (сам при этом восстанавливается), восстановитель отдает электроны (сам при этом окисляется). Окисление всегда сопровождается восстановлением и наоборот. Число электронов, отдаваемых восстановителем, всегда равно числу электронов, принимаемых окислителем.

Важнейшими окислителями и восстановителями могут быть как простые, так и сложные вещества. Так как окислитель содержит в своем составе элемент, понижающий степень окисления, а восстановитель содержит элемент, степень окисления которого повышается в ходе реакции, окислителями могут быть прежде всего соединения высших ступеней окисления, а восстановителями - низших степеней окисления, присущих данному элементу.

Из простых веществ сильными окислителями являются неметаллы верхней части VI и VII групп периодической системы, за счёт высокой электроотрицательности их атомов. Сильнее всего окислительные свойства выражены у фтора F_2, но в практике чаще пользуются в качестве окислителей кислородом O_2, озоном O_3, хлором Cl_2 и бромом Br_2. К простым веществам – восстановителям относятся водород H_2, углерод С и металлы, из которых на практике чаще применяют алюминий, магний, натрий и цинк.

Из сложных веществ в лабораторной практике наиболее часто используются следующие окислители: перманганат калия $KMnO_4$; дихромат калия $K_2Cr_2O_7$; растворы азотной кислоты HNO_3 различных концентраций; концентрированная серная кислота H_2SO_4; пероксид (перекись) водорода; оксиды марганца (IV) MnO_2, и свинца (IV) PbO_2; смесь концентрированных азотной и соляной кислот (1:3, «царская водка), хлорная кислота $HClO_4$.

Из сложных веществ в лабораторной практике наиболее часто используются следующие восстановители: иодид калия KI; сульфит натрия Na_2SO_3; сульфид натрия Na_2S и сероводород H_2S; хлорид олова $SnCl_2$, монооксид углерода (угарный газ) аммиак NH_3.

Некоторые из этих веществ проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства в зависимости от ОВР: CO, H_2O_2, MnO_2, так как содержат элемент в промежуточной степени окисления.

Вопросы для самостоятельной работы

1. Определите степени окисления всех элементов, входящих в состав следующих веществ:

Номер варианта	Вещества	Номер варианта	Вещества
1	MnO_2, CH_4, Cl_2, $KMnO_4$	11	HF, Zn, H_3PO_4, NH_4Cl
2	H_2O_2, H_2SO_4, I_2, $K_2Cr_2O_7$	12	H_2SO_3, NaH_2SbO_3, Au, $ZnCl_2$
3	NaH, F_2, K_2HPO_4, N_2H_4	13	NH_4HS, P, C_6H_6, $Ba(ClO_4)_2$
4	OF_2, C_2H_6, O_2, K_2MnO_4	14	$NaNO_2$, $Ca(HS)_2$, Ag, PH_3
5	CaH_2, C_2H_4, Br_2, $Fe_2(SO_4)_3$	15	$BaCO_3$, AsH_3, Ca, Na_3SbO_4
6	PbO_2, C_2H_2, O_3, $MnOHNO_3$	16	HNO_3, Xe, $KClO_4$, NH_4OH
7	Na_2O_2, N_2, H_2O, K_2SiO_3	17	$Sn(OH)_2$, $CuCl_2$, K_2S, Mn
8	H_2S, Mg, Na_3SbO_3, $Cr(OH)_3$	18	Al_2S_3, Na_2SO_3, $NaClO$, Se
9	Na_2S, NH_3, H_2, $KHCO_3$	19	$NaClO_2$, Al_4C_3, He, $Bi(NO_3)_3$,
10	AlP, CO, HCl, NH_4NO_3	20	$NaHSO_3$, Si, Na_3AsO_3, $Cr(OH)_3$

2. В каких из перечисленных соединений хлор может проявлять только окислительные свойства: $NaCl$, $NaClO$, HCl, $KClO_3$, $NaClO_4$, Cl_2O_7, $HClO_2$?

3. В каких из перечисленных соединений азот может проявлять только восстановительные свойства: $NaNO_2$, NO, N_2O_3, N_2H_4, N_2O, HNO_3, N_2O_5, NH_4NO_3, NH_3, NH_4Cl?

4. В каких из перечисленных соединений сера может быть как окислителем, так и восстановителем: H_2SO_4, $Ca(HS)_2$, H_2S, Na_2SO_3, Na_2S, SO_2, $Na_2S_2O_3$, SO_3, SO?

Классификация окислительно–восстановительных реакций

Окислительно-восстановительные реакции обычно разделяют на три типа: межмолекулярные, внутримолекулярные и реакции диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления). Иногда в эту классификацию добавляют четрветрый тип – реакции конпропорционирования.

1) Межмолекулярные реакции протекают с изменением степени окисления атомов, которые находятся в различных молекулах. Например:

$$2\ Al + Fe_2O_3 \xrightarrow{t^o} Al_2O_3 + 2\ Fe,$$

$$C + 4\ HNO_{3(конц)} = CO_2 \uparrow + 4\ NO_2 \uparrow + 2\ H_2O.$$

2) К внутримолекулярным реакциям относятся такие реакции, в которых окислитель и восстановитель входят в состав одной и той же молекулы, например:

$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO + 4NO_2 + O_2\uparrow$$

$$2\ KNO_3 \xrightarrow{t^o} 2\ KNO_2 + O_2\uparrow.$$

3) В реакциях диспропорционирования (самоокисления-самовосстановления) один и тот же элемент является и окислителем, и восстановителем:

$$Cl_2 + 2\ KOH \xrightarrow{\text{на холоду}} KCl + KClO + H_2O,$$

$$2\ NO_2 + 2\ NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O.$$

4) В реакциях конпропорционирования один и тот же химический элемент, имеющий разные степени окисления, в результате приводится к единой степени окисления:

$$NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$$

$$NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$$

Вопросы для самостоятельной работы

1. Какие из перечисленных веществ могут вступать в реакции диспропорционирования: HNO_3, HNO_2, H_2SO_4, NH_4NO_3, Br_2, H_2O_2, CaH_2?

2. Является ли реакция разложения перманганата калия реакцией диспропорционирования? $2\ KMnO_4 \xrightarrow{t^o} K_2MnO_4 + MnO_2 + 2O_2\uparrow$

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса

Для составления уравнений ОВР используются два метода: метод электронного баланса и метод полуреакций (электронно-ионного баланса). При

использовании любого из этих методов прежде всего необходимо определить окислитель и восстановитель, рассчитав степени окисления всех элементов в левой и правой частях уравнения. Затем записать отдельно процесс окисления и процесс восстановления, соблюдая принцип электронного баланса: число электронов, отданных восстановителем, должно быть равно числу электронов, принятых окислителем.

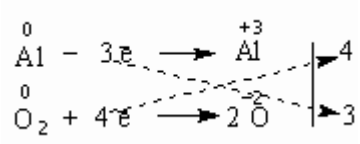
Метод электронного баланса универсален, он позволяет определить коэффициенты реакциях, протекающих как в растворах, так и без растворителя, в веществах в любых агрегатных состояниях. Он удобен для написания реакций термического разложения, взаимодействия двух простых веществ

Пример 1. $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$

Определим степени окисления:

$$\overset{0}{Al} + \overset{0}{O_2} = \overset{+3\ -2}{Al_2O_3}$$

Алюминий отдает электроны (приобретает положительную степень окисления), а кислород – принимает электроны (приобретает отрицательную степень окисления). Чтобы получить степень окисления +3, атом алюминия должен отдать 3 электрона. Молекула кислорода, чтобы превратиться в кислородные атомы со степенью окисления –2, должна принять 4 электрона:



Чтобы количество отданных и принятых электронов выровнялось, первое уравнение надо умножить на 4, а второе – на 3. Для этого достаточно переместить числа отданных и принятых электронов против верхней и нижней строчки так, как показано на схеме вверху.

Если теперь в уравнении перед восстановителем (Al) мы поставим найденный нами коэффициент 4, а перед окислителем (O_2) – найденный нами коэффициент 3, то количество отданных и принятых электронов выравнивается и становится равным 12. Электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции Al_2O_3 необходим коэффициент 2. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

Пример 2. $(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^o} N_2 + Cr_2O_3 + H_2O$

Определим степени окисления:

$$\overset{-3+1}{(NH_4)_2}\ \overset{+6}{Cr_2}\ \overset{-2}{O_7} = \overset{0}{N_2} + \overset{+3}{Cr_2}\overset{-2}{O_3} + \overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}$$

Азот отдаёт электроны, хром получает.

$$2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0$$
$$2Cr^{+6} + 6\bar{e} = 2\ Cr^{+3}$$

Число электронов отданных и принятых одинаково, электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции H_2O необходим коэффициент 4. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{t^o} N_2\uparrow + Cr_2O_3 + 4\ H_2O$$

Пример 3. $Hg(NO_3)_2 \rightarrow Hg + NO_2 + O_2$

Определим степени окисления:

$$\overset{+2}{Hg}\ \ \overset{+5}{(N}\ \overset{-2}{O_3)_2} = \overset{0}{Hg} + \overset{+4}{N}\overset{-2}{O_2} + \overset{0}{O_2}$$

Кислород отдаёт электроны, ртуть и азот получают, здесь вместо привычных двух участников обмена электронами их сразу три:

$$2O^{-2} - 4\bar{e} = O_2^0$$
$$2N^{+5} + 1\ \bar{e} = 2\ N^{+4}$$
$$Hg^{+2} + 2\ \bar{e} = Hg^0$$

Число электронов отданных и принятых одинаково, электронный баланс достигнут. Видно, что перед продуктом реакции NO_2 необходим коэффициент 2. Теперь уравнение окислительно-восстановительной реакции уравнено:

$$Hg(NO_3)_2 \rightarrow Hg + 2NO_2 + O_2$$

Задания для самостоятельной работы

1. Расставьте коэффициенты уравнениях реакций разложения методом электронного баланса (по вариантам). Укажите окислитель и восстановитель:

Номер варианта	Схема реакции	Номер варианта	Схема реакции
1	$Mn(NO_3)_2 \rightarrow MnO_2 + NO_2$	11	$BaO_2 \rightarrow BaO + O_2$
2	$K_2MnO_4 \rightarrow K_3MnO_4\ MnO_2 + O_2$	12	$AgNO_3 \rightarrow Ag + NO_2 + O_2$
3	$Zn(NO_3)_2 \rightarrow ZnO + NO_2 + O_2$	13	$FeSO_4 \rightarrow Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$
4	$K_2Cr_2O_7 \rightarrow O_2 + Cr_2O_3 + K_2CrO_4$	14	$KClO_4 \rightarrow KCl + O_2$
5	$Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe_2O_3 + NO_2 + O_2$	15	$CdSO_3 \rightarrow CdSO_4 + CdS$
6	$KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$	16	$HNO_3 \rightarrow H_2O + NO_2 + O_2$
7	$Fe(NO_3)_2 \rightarrow Fe_2O_3 + NO_2 + O_2$	17	$NaClO_2 \rightarrow NaClO_3 + NaCl$
8	$HNO_2 \rightarrow NO + NO_2 + H_2O$	18	$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$
9	$Co(NO_3)_2 \rightarrow CoO + NO_2 + O_2$	19	$SnSO_4 \rightarrow SnO_2 + SO_2$
10	$LiNO_3 \rightarrow Li_2O + NO_2 + O_2$	20	$Ni(NO_3)_2 \rightarrow Ni(NO_2)_2 + O_2$

2. Расставьте коэффициенты уравнениях реакций замещения методом электронного баланса (по вариантам). Укажите окислитель и восстановитель:

Номер варианта	Схема реакции	Номер варианта	Схема реакции
1	$Fe_2O_3 + C \rightarrow CO_2 + Fe$	11	$Zn + AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Ag$
2	$KBr + Cl_2 \rightarrow KCl + Br_2$	12	$Al_2O_3 + Mg \rightarrow MgO + Al$
3	$Fe_2O_3 + H_2 \rightarrow H_2O + Fe$	13	$MnO_2 + Al \rightarrow Al_2O_3 + Mn$
4	$Al + H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$	14	$H_2S + Br_2 \rightarrow S + HBr$
5	$O_2 + HI \rightarrow H_2O + I_2$	15	$CuCl_2 + Cr \rightarrow Cu + CrCl_3$
6	$Al + CuSO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Cu$	16	$Mg + SiO_2 \rightarrow MgO + Si$
7	$Ca + H_2O \rightarrow H_2 + Ca(OH)$	17	$NaI + Cl_2 \rightarrow NaCl + I_2$
8	$TiO_2 + Mg \rightarrow MgO + Ti$	18	$Na + H_2O \rightarrow H_2 + NaOH$
9	$Al + FeO \rightarrow Al_2O_3 + Fe$	19	$KClO_3 + I_2 \rightarrow KIO_3 + Cl_2$
10	$KI + Br_2 \rightarrow KBr + I_2$	20	$Al + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + H_2$

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Метод электронно - ионного баланса (метод полуреакций).

Метод полуреакций применим преимущественно для реакций в растворах, зато он позволяет определить коэффициенты не только у окислителя и восстановителя, но и вещества, определяющего среду раствора (кислота, щёлочь, вода), и более удобен для тех реакций, где участвуют органические молекулы. От метода электронного баланса он отличается тем, что окисление и восстановление записывают не для отдельных атомов, а для частиц, реально присуствующих в растворе: катионов, анионов, молекул. Сильные электролиты записываются в виде ионов, слабые электролиты, газы, нерастворимые вещества – в виде молекул. Для материального баланса по кислороду и водороду используются ионы H^+ или OH^- и молекулы воды. При использовании этого метода, кроме алгоритма составления полуреакций, необходимо придерживаться нескольких правил:

1. В кислой среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов OH^- . Уравнивание осуществляется за счет ионов H^+ и молекул воды.
2. В щелочной среде ни в левой, ни в правой части не должно быть ионов H^+. Уравнивание осуществляется за счет ионов OH^- и молекул воды.
3. В нейтральной среде ни ионов H^+, ни OH^-в левой части быть не должно. Однако в правой части среди продуктов реакции они могут появиться.

Алгоритм подбора коэффициентов в уравнениях ОВР методом ионно-электронного баланса:

1. Составить молекулярную схему реакции с указанием исходных веществ и продуктов реакции.

2. Составить полную ионно-молекулярную схему реакции, записывая слабые электролиты, малорастворимые, нерастворимые и газообразные вещества в молекулярном виде, а сильные электролиты – в ионном.

3. Исключив из ионно-молекулярной схемы ионы, не изменяющиеся в результате реакции (без учета их количества), переписать схему в кратком ионно-молекулярном виде.

4. Отметить элементы, изменяющие в результате реакции степень окисления; найти окислитель, восстановитель, продукты восстановления, окисления.

5. Составить схемы полуреакций окисления и восстановления, для этого:

а) указать восстановитель и продукт окисления, окислитель и продукт восстановления;

б) уравнять число атомов каждого элемента в левой и правой частях полуреакций (выполнить баланс по элементам) в последовательности: элемент, изменяющий степень окисления, кислород, другие элементы; при этом следует помнить, что в водных растворах в реакциях могут участвовать молекулы H_2O, ионы H^+ или OH^- в зависимости от характера среды:

Процесс	Кислая среда	Нейтральная среда	Щелочная среда
Связывание избытка кислорода	$O^{-2}+2H^+ =H_2O$	$O^{-2}+H_2O=2OH^-$	$O^{-2}+H_2O=2OH^-$
Восполнение недостатка кислорода	$H_2O= O^{-2}+2H^+$	$H_2O = O^{-2}+2H^+$	$2OH^-=O^{-2}+H_2O$

в) уравнять суммарное число зарядов в обеих частях полуреакций; для этого прибавить или отнять в левой части полуреакций необходимое число электронов (баланс по зарядам).

6. Найти наименьшее общее кратное (НОК) для числа отданных и полученных электронов.

7. Найти основные коэффициенты при каждой полуреакции. Для этого полученное в п.6 число (НОК) разделить на число электронов, фигурирующих в данной полуреакции.

8. Умножить полуреакции на полученные основные коэффициенты, сложить их между собой: левую часть с левой, правую – с правой (получить ионно-молекулярное уравнение реакции). При необходимости “привести подобные” ионы с учетом взаимодействия между ионами водорода и гидроксид-ионами: $H^+ + OH^- = H_2O$.

9. Расставить коэффициенты в молекулярном уравнении реакции.

10. Провести проверку по частицам, не участвующим в ОВР, исключенным из полной ионно-молекулярной схемы (п.3). При необходимости коэффициенты для них находят подбором.

11. Провести окончательную проверку по кислороду.

Пример 3. В кислой среде:

$K_2Cr_2O_7 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + J_2 + H_2O + K_2SO_4$

$3 \quad 2J^- - 2\bar{e} = J_2$

$1 \quad Cr_2O_7^{2-} + 6\bar{e} + 14H^+ = 2Cr^{+3} + 7H_2O$

Суммарное молекулярное уравнение реакции:

$K_2Cr_2O_7 + 6KJ + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3J_2 + 7H_2O + 4K_2SO_4$

Пример 4. В щелочной среде:

$KCrO_2 + KClO_4 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$

$8 \quad CrO_2^- - 3\bar{e} + 4OH^- \rightarrow CrO_4^{2-} + 2H_2O$

$3 \quad ClO_4^- + 8\bar{e} + 4H_2O \rightarrow Cl^- + 8OH^-$

Суммарное молекулярное уравнение реакции

$8KCrO_2 + 3KClO_4 + 8KOH \rightarrow 8K_2CrO_4 + 3KCl + 4H_2O$

Пример 5. В нейтральной среде:

$KMnO_4 + MnSO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2 + K_2SO_4 + H_2SO_4$

$3 \quad Mn - 2\bar{e} + 2H_2O = MnO_2 + 4H^+$

$2 \quad MnO_4 + 3\bar{e} + 2H_2O = MnO_2 + 4OH^-$

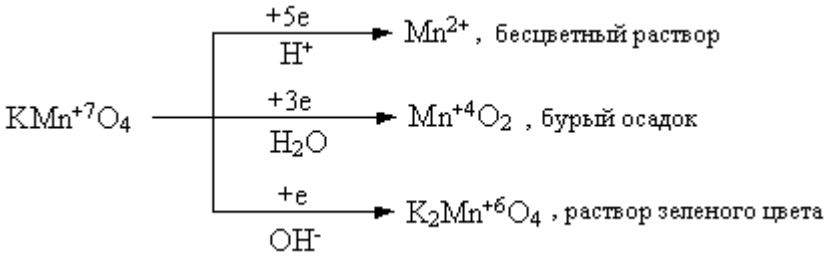
Суммарное молекулярное уравнение реакции:

$2KMnO_4 + 3MnSO_4 + 2H_2O = 5MnO_2 + K_2SO_4 + 2H_2SO_4$

Примеры некоторых часто используемых ОВР:

1) Окислительно-восстановительные реакции с участием перманганата калия

В зависимости от среды (кислая, нейтральная, щелочная) перманганат калия, выступая в качестве окислителя, дает различные продукты восстановления:



Ниже приведены реакции $KMnO_4$ с сульфидом калия в качестве восстановителя в различных средах В этих реакциях продуктом окисления сульфид-иона является свободная сера. В щелочной среде молекулы КОН не принимают участие в реакции, а лишь определяют продукт восстановления перманганата калия.

$$5\ K_2S + 2\ KMnO_4 + 8\ H_2SO_4 = 5\ S\downarrow + 2\ MnSO_4 + 6\ K_2SO_4 + 8\ H_2O,$$

$$3\ K_2S + 2\ KMnO_4 + 4\ H_2O \rightarrow 2\ MnO_2\downarrow + 3\ S\downarrow + 8\ KOH,$$

$$K_2S + 2\ KMnO_4 \xrightarrow{-(KOH)} 2\ K_2MnO_4 + S\downarrow.$$

2) Окислительно-восстановительные реакции с участием дихромата калия

В кислой среде дихромат калия является сильным окислителем. Смесь $K_2Cr_2O_7$ и концентрированной H_2SO_4 (хромпик, хромовая смесь) широко используется в лабораторной практике в качестве окислителя. Взаимодействуя с восстановителем одна молекула дихромата калия принимает шесть электронов, образуя соединения трехвалентного хрома:

$$6\ FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + 7\ H_2SO_4 = 3\ Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7\ H_2O;$$

$$6\ KI + K_2Cr_2O_7 + 7\ H_2SO_4 = 3\ I_2\downarrow + Cr_2(SO_4)_3 + 4\ K_2SO_4 + 7\ H_2O.$$

3) Окислительно-восстановительные реакции с участием пероксида водорода

Пероксид водорода и нитрит калия проявляют преимущественно окислительные свойства:

$$H_2S + H_2O_2 = S\downarrow + 2\ H_2O,$$

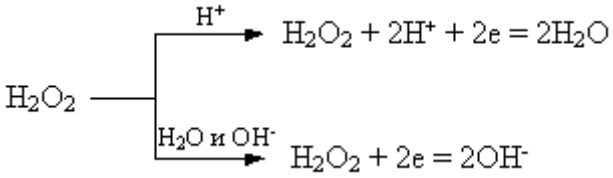
$$2\ KI + 2\ KNO_2 + 2\ H_2SO_4 = I_2\downarrow + 2\ K_2SO_4 + H_2O,$$

Однако, при взаимодействии с сильными окислителями (такими как, например, $KMnO_4$), пероксид водорода и нитрит калия выступают в качестве восстановитеей:

$$5\ H_2O_2 + 2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 = 5\ O_2 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 8\ H_2O,$$

$$5\ KNO_2 + 2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 = 5\ KNO_3 + 2\ MnSO_4 + K_2SO_4 + 3\ H_2O.$$

Пероксид водорода в зависимости от среды восстанавливается по-разному:



При этом в результате реакций образуется вода или гидроксид-ионы:

$$2\ FeSO_4 + H_2O_2 + H_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 2\ H_2O,$$

$$2\ KI + H_2O_2 = I_2\downarrow + 2\ KOH.$$

Задания для самостоятельной работы

Расставьте коэффициенты уравнениях методом полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель.

Вариант 1.

1) $Zn + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow ZnSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $Br_2 + KOH \rightarrow KBr + KBrO_3 + H_2O$

3) $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow O_2\uparrow + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

4) $C_3H_6 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2\downarrow + C_2H_6(OH)_2 + KOH$

Вариант 2

1) $Zn + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow ZnSO_4 + S\downarrow + H_2O$

2) $S + KOH \rightarrow K_2S + K_2SO_3 + H_2O.$

3) $BaS + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Ba(NO_3)_2 + S\downarrow + NO_2\uparrow + H_2O$

4) $CH_2{=}C(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3(CO)CH_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

Вариант 3

1) $Zn + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow ZnSO_4 + H_2S\uparrow + H_2O$

2) $NO_2 + NaOH \rightarrow NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$

3) $CrCl_3 + Cl_2 + H_2O \rightarrow K_2Cr_2O_7 + HCl$

4) $CH_3C{=}C(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3(CO)CH_3 + H_2O + CH_3COOH$

Вариант 4

1) $Al + H_2SO_{4(конц., гор.)} \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2S\uparrow + H_2O$

2) $AuCl_3 + H_2O_2 + KOH \rightarrow Au + H_2O + O_2\uparrow + KCl$

3) $KMnO_4 + Fe(OH)_2 + H_2O \rightarrow MnO_2\downarrow + Fe(OH)_3\downarrow + KOH$

4) $C_5H_{10} + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O + C_2H_5COOH + CH_3COOH$

Вариант 5

1) $Ag + H_2SO_{4(конц., гор.)} \rightarrow Ag_2SO_4\downarrow + SO_2\uparrow + 2H_2O$

2) $NH_4HS + HNO_{3(конц.)} \rightarrow S\downarrow + 2NO_2\uparrow + NH_4NO_3 + 2H_2O$

3) $MnSO_4 + H_2O_2 + KOH \rightarrow MnO_2\downarrow + K_2SO_4 + H_2O$

4) $C_6H_{12} + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O + C_2H_5COOH$

Вариант 6

1) $Bi + H_2SO_4 \rightarrow Bi_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $CuS + HNO_3 \rightarrow NO_2\uparrow + CuSO_4 + H_2O$

3) $C + H_2SO_{4(конц.)} + K_2Cr_2O_{7(конц.)} \rightarrow CO_2\uparrow + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

4) $HCOH + NaOH + I_2 \rightarrow HCOONa + NaI + H_2O$

Вариант 7

1) $Ag + HNO_{3(разб.)} \rightarrow AgNO_3 + NO\uparrow + H_2O$

2) $Cr_2(SO_4)_3 + Br_2 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KBr + K_2SO_4 + H_2O$

3) $Br_2 + S + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HBr$

4) $CH_3C{\equiv}CCH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3COOH + H_2O$

Вариант 8

1) $Ba + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Ba(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + H_2O$

2) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2\uparrow$

3) $As_2O_3 + NaOH + NaNO_3 \rightarrow Na_3AsO_4 + NaNO_2 + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}CH_3 + KMnO_4 \rightarrow C_6H_5COOK + KOH + MnO_2\downarrow + H_2O$

Вариант -9

1) $Be + HNO_{3(разб., гор.)} \rightarrow Be(NO_3)_2 + NO\uparrow + H_2O$

2) $P + H_2SO_4 \rightarrow H_3PO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

3) $Bi(NO_3)_3 + NaClO + NaOH_{(конц.)} \rightarrow NaBiO_3\downarrow + NaNO_3 + NaCl + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}C_2H_5 + KMnO_4 \rightarrow C_6H_5COOK + K_2CO_3 + MnO_2 + H_2O$

Вариант 10

1) $Cd + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cd(NO_3)_2 + NO_2\uparrow + 2H_2O$

2) $AlBr_{3(тверд.)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + Br_2 + SO_2\uparrow + H_2O$

3) $AsH_3 + NaOH_{(разб.)} + NaClO \rightarrow Na_3AsO_4 + NaCl + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + C_6H_5\text{-}COOH + H_2O$

Вариант 11

1) $Ca + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Ca(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + H_2O$

2) $NH_4I_{(тверд.)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow I_2\downarrow + H_2S\uparrow + H_2O + NH_4HSO_4$

3) $Bi(OH)_3 + KOH_{(конц.)} + KMnO_4 \rightarrow KBiO_3\downarrow + K_2MnO_4 + H_2O$

4) $C_6H_5\text{-}CH(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + C_6H_5\text{-}COOH + H_2O + CO_2\uparrow$

Вариант 12

1) $Ba + HNO_{3(оч.\ разб.)} \rightarrow Ba(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$

2) $Au_2S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Au\downarrow + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

3) $HBrO_3 + H_2O + S \rightarrow HBr + H_2SO_4$

4) $C_6H_5\text{-}CH_3 + K_2Cr_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + C_6H_5\text{-}COOH + H_2O$

Вариант 13

1) $Bi + HNO_{3(разб.)} \rightarrow Bi(NO_3)_3 + NO\uparrow + H_2O$

2) $PbO_2 + HCl \rightarrow PbCl_2 + Cl_2 + H_2O$

3) $AsH_3 + H_2O + AgNO_3 \rightarrow As_2O_3\downarrow + Ag\downarrow + HNO_3$

4) $CH_3{\equiv}CCH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_3COOH + H_2O + CO_2$

Вариант 14

1) $Cd + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Cd(NO_3)_2 + NO_2\uparrow + H_2O$

2) $C_2N_2 + KOH \rightarrow KCN + KCNO + H_2O$

3) $H_2SO_3 + I_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + HI$

4) $C_4H_8 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O + C_2H_5COOH$

Вариант 15

1) $Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $AlP + HNO_{3(конц.,\ гор.)} \rightarrow Al(NO_3)_3 + H_3PO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

3) $Br_2 + SO_2 + H_2O \rightarrow HBr + H_2SO_4$

4) $C_2H_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

Вариант 16

1) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$

2) $H_2Cr_2O_7 + H_2O_2 \rightarrow H_2CrO_6 + H_2O.$

3) $Si + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2\uparrow$

4) $C_2H_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CO_2\uparrow + H_2O$

Вариант 17

1) $As + H_2SO_{4(конц.,\ гор.)} \rightarrow As_2O_3\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $B_2S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow H_3BO_3\downarrow + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

3) $SiH_4 + NaOH + H_2O \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2\uparrow$

4) $C_6H_5\text{-}CH(CH_3)_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2\downarrow + C_6H_5COOK + K_2CO_3 + KOH$

Вариант 18

1) $Fe + H_2SO_{4(конц.)} \overset{\circ}{\rightarrow} Fe_2(SO_4)_3 + SO_2\uparrow + H_2O$

2) $I_2 + H_2O_2 \rightarrow HIO_3 + H_2O$

3) $B + KOH + H_2O \rightarrow KBO_2 + H_2\uparrow$

4) $C_3H_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + CH_2(COOH)_2 + H_2O$

Вариант 19

1) $As + HNO_{3(конц.)} \rightarrow H_3AsO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$

2) $K_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + CO\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

3) $Pb(CH_3COOH)_2 + CaOCl_2 + H_2O \rightarrow PbO_2\downarrow + CaCl_2 + CH_3COOH$

4) $CH_3COCH_3 + I_2 + NaOH \rightarrow CHI_3 + CH_3COONa + NaI + H_2O$

Вариант 20

1) $C + HNO_{3(конц., гор.)} \rightarrow CO_2\uparrow + NO_2\uparrow + H_2O$

2) $HBr_{(конц.)} + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow Br_2 + SO_2\uparrow + H_2O$

3) $AgNO_3 + NaOH + H_2O_2 \rightarrow Ag\downarrow + NaNO_3 + H_2O + O_2\uparrow$

4) $KMnO_4 + (COOH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + CO_2\uparrow + K_2SO_4 + H_2O$

Дополнительные уравнения

1. $Au_2S_3 + HNO_{3(конц.)} \rightarrow Au\downarrow + H_2SO_4 + NO_2\uparrow + H_2O$
2. $As_2S_3 + H_2SO_{4(конц.)} \rightarrow As_2O_3\downarrow + SO_2\uparrow + H_2O$
3. $HNO_3 + Cu_2S \rightarrow NO_2\uparrow + H_2O + CuSO_4 + Cu(NO_3)_2$
4. $SiC + NaOH + O_2 \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O + Na_2CO_3$
5. $Bi(NO_3)_3 + Na_2O_2 + NaOH \rightarrow NaBiO_3 + NaNO_2 + H_2O + O_2$
6. $AgCN + HNO_{3(конц., гор.)} \rightarrow AgNO_3 + NO_2\uparrow + NH_4NO_3 + CO_2\uparrow$
7. $Al + NaOH + 6H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4] + H_2$
8. $Au + HCl + HNO_3 \rightarrow H[AuCl_4] + NO + H_2O$
9. $[Co(H_2O)_6]^{2+} + NH_3 + O_2 + H^+ \rightarrow [Co(NH_3)_6]^{3+} + H_2O.$
10. $Au + NaCN + H_2O + O_2 \rightarrow Na[Au(CN)_2] + NaOH$
11. $Pt + HNO_3 + HCl \rightarrow H_2[PtCl_6] + NO + H_2O$
12. $Na[Au(CN)_2] + Zn \rightarrow Na_2[Zn(CN)_4] + Au$
13. $Fe + C_6H_5COONa + H_2O + O_2 \rightarrow [Fe(C_6H_5COOH)_6](OH)_3 + NaOH$

Направление протекания окислительно-восстановительных реакций

Направление протекания ОВР в водном растворе устанавливается в стандартных условиях по значениям **стандартных потенциалов** φ° полуреакций восстановления:

Окисленная форма + ne^- → Восстановленная форма

Окислительно-восстановительные реакции протекают самопроизвольно, если разность стандартных электродных потенциалов окислителя и восстановителя, или э.д.с. окислительно-восстановительной реакции $\Delta E > 0$.

Стандартные условия протекания реакции: температура 298,15 К, давление в системе при отсутствии газообразных реагентов или продуктов 1 атмосфера (101325 Па), парциальное давление каждого газообразного реагента или продукта при их наличии 1 атмосфера. Стандартная концентрация каждой окисленной и восстановленной формы в растворе 1 моль/л. Стандартные потенциалы измеряют по отношению к стандартному водородному электроду, потенциал которого условно принят равным нулю.

Если значение φ° для окислительно-восстановительной пары, отрицательное, например

$Zn^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Zn$; φ° = – 0,763 В

то реакция, в которой Zn^{2+} – окислитель и H_2 – восстановитель, характеризуется отрицательным значением разности стандартных потенциалов соответствующих пар.

$Zn^{2+} + H_{2(г)} \rightarrow Zn + 2\,H^+_{(р)}$ $\varphi^\circ_{Ок} - \varphi^\circ_{Вс} = -0{,}763 - (0) = -0{,}763$ В.

Направление ОВР определяет окислитель, у которого значение электродного потенциала больше. На практике самопроизвольно осуществляется обратный процесс: $Zn + 2\,H^+_{(р)} \rightarrow Zn^{2+} + H_{2(г)}$ $\varphi^\circ_{Ок} - \varphi^\circ_{Вс} = 0 - (-0{,}763) = +0{,}763$ В

Для положительных значений φ°, например пары Cu^{2+} / Cu

$Cu^{2+} + 2\,e^- = Cu$; φ° = + 0,338 В

реакция

$Cu^{2+} + H_{2(г)} = Cu + 2\,H^+_{(р)}$ $\varphi^\circ_{Ок} - \varphi^\circ_{Вс} = +0{,}338 - (0) = +0{,}338$ В

где 2 $H^+_{(р)}$ – окислитель и H_2 – восстановитель, характеризуется положительным значением разности потенциалов, и может протекать самопроизвольно.

Пример 1. Установить, в каком направлении возможно самопроизвольное протекание реакции

$2NaCl + Fe_2(SO_4)_3 \leftrightarrow 2FeSO_4 + Cl_2 + Na_2SO_4$

Запишем уравнения электронного баланса и стандартные электродные потенциалы электрохимических систем, участвующих в реакции :

$Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$, $\varphi_1^o = 1{,}36$ В;

$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$, $\varphi_2^o = 0{,}77$ В .

Поскольку $\varphi_1^o > \varphi_2^o$, то окислителем будет служить хлор, а восстановителем - ион Fe^{2+}; рассматриваемая реакция будет протекать так:

$2FeSO_4 + Cl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow 2NaCl + Fe_2(SO_4)_3$

Пример 2. Установить, в каком направлении возможно самопроизвольное протекание реакции

$K_2Cr_2O_7 + 14HCl \leftrightarrow 2CrCl_3 + 3Cl_2 + 7H_2O$

Запишем уравнения электронно-ионного баланса и стандартные электродные потенциалы электрохимических систем, участвующих в реакции:

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$ $\varphi^o_1 = +1{,}33$ В

$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$ $\varphi^o_2 = +1{,}36$ В

Поскольку $\varphi_2^o > \varphi_1^o$, то окислителем будет служить хлор, а восстановителем – бихромат-ион; рассматриваемая реакция будет протекать так::

$2CrCl_3 + 3Cl_2 + 7H_2O \rightarrow K_2Cr_2O_7 + 14HCl$

В примере 1 стандартные электродные потенциалы взаимодействующих электрохимических систем существенно различались, так что направление протекания процесса однозначно определялось значениями φ^o при любых концентрациях реагирующих веществ. В тех случаях, когда сравниваемые

значения φ^o близки (разность не более 0,3 В), направление протекания процесса может изменяться в зависимости от концентраций участников реакции (пример 2).

Величина окислительно-восстановительного потенциала в условиях, отличающихся от стандартных, определяется уравнением Нернста:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln \frac{[Ox]}{[\mathrm{Re}\, d]},$$

где φ – окислительно-восстановительный потенциал в данных условиях, В;

φ^0 – стандартный окислительно-восстановительный потенциал, В;

R – универсальная газовая постоянная (8.314 Дж/(моль·К));

T – абсолютная температура, K;

n – число электронов, принимающих участие в потенциалопределяющей полуреакции;

F – постоянная Фарадея (F = 96484.56 Кл/моль);

[Ox]– концентрация окисленной формы ионов;

[Red]– концентрация восстановленной формы ионов.

Концентрация твердой фазы принимается за единицу.

Для стандартной температуры 298 К и с переходом от натурального логарифма к десятичному уравнение Нернста будет иметь вид

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0{,}059}{n} \cdot \lg \frac{[Ox]}{[\mathrm{Re}\, d]},$$

Пример 3. Определить направление возможного самопроизвольного протекания реакции

$$2Hg + 2Ag^+ \leftrightarrow 2Ag + Hg_2^{2+}$$

при стандартной температуре и следующих концентрациях ионов:

а) $[Ag^+] = 10^{-4}$ моль/л , $[Hg_2^{2+}] = 10^{-1}$моль/л;

б) $[Ag^+] = 10^{-1}$моль/л , $[Hg_2^{2+}] = 10^{-4}$моль/л.

Выпишем значения стандартных электродных потенциалов взаимодействующих электрохимических систем:

$Hg_2^{2+} + 2e^- = 2Hg$, $\varphi_1^o = 0{,}79$ В;

$Ag^+ + e^- = Ag$, $\varphi_2^o = 0{,}80$ В.

По уравнению Нернста вычислим значения электродных потенциалов при указанных в условиях задачи концентрациях.

а) $\varphi_1 = \varphi_1^o + 0{,}059/2 \cdot \lg [Hg_2^{2+}] = 0{,}79 + 0{,}030 \lg 10^{-1} = 0{,}79 - 0{,}03 = 0{,}76$ В;

$\varphi_2 = \varphi_2^o + 0{,}059 \cdot \lg [Ag^+] = 0{,}80 + 0{,}059 \lg 10^{-4} = 0{,}80 - 0{,}24 = 0{,}56$ В.

В данном случае $\varphi_1 > \varphi_2$, реакция будет протекать справа налево.

б) $\varphi_1 = 0{,}79 + 0{,}030 \cdot \lg 10^{-4} = 0{,}79 - 0{,}12 = 0{,}67$ В;

$\varphi_2 = 0{,}80 + 0{,}059 \cdot \lg 10^{-1} = 0{,}80 - 0{,}06 = 0{,}74$ В.

Теперь $\varphi_1 < \varphi_2$, и реакция протекает слева направо.

Зависимость окислительной способности некоторых веществ от кислотности среды так же определяется уравнением Нернста. Например, для полуреакции

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^{2+} + 4\,H_2O$$

окислительно-восстановительный потенциал можно вычислить по формуле

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{0{,}059}{5} \cdot \lg \frac{[MnO_4^-] \cdot [H^+]^8}{[Mn^{2+}]}, \text{ или}$$

$$\varphi = 1{,}507 + 0{,}012 \cdot \lg \frac{[MnO_4^-]}{[Mn^{2+}]} - 0{,}095pH$$

Потенциалы процесса зависит от pH среды и будет тем больше, чем кислее раствор. Зависимость окислительного потенциала $KMnO_4$ от концентрации ионов водорода пользуются для фракционного окисления анионов галогенидов до свободных галогенов. При pH от 5 до 6 перманганат окисляет только йодиды до йода (не действуя на бромиды и хлориды), при pH = 3 окисляются бромиды, и только при значительно более высокой кислотности окисляются хлориды.

Задания для самостоятельной работы

Обоснуйте возможность самопроизвольного протекания реакций №1 вашего варианта на стр. 16-19, используя Приложение.

Глава 7. Электролиз водных растворов солей

Электролиз – химическая реакция под действием электрического тока.

Устройство, в котором осуществляют электролиз, называется электролизером. Простейший лабораторный электролизер представляет собой U-образную стеклянную трубку, в которую наливают раствор соли, а в колена помещают электроды, присоединенные к источнику постоянного тока. Таким способом достигается частичное разделение катодного и анодного пространства.

На характер и течение электродных процессов при электролизе большое влияние оказывают состав электролита, растворитель, материал электродов и режим электролиза (напряжение, плотность тока, температура и др.). Прежде всего, надо различать электролиз расплавленных электролитов и их растворов. В последнем случае в электродных процессах будут принимать участие молекулы растворителя – воды.

Электрод, присоединенный к отрицательному полюсу внешнего источника постоянного тока (отрицательно заряженный электрод), называется **катодом.** При электролизе к нему будут двигаться положительно заряженные ионы – **катионы.** На катоде происходит процесс присоединения электронов катионами (или атомами, молекулами), то есть **восстановление.**

Положительно заряженный электрод называется **анодом,** к нему движутся отрицательно заряженные частицы – **анионы**, на нем происходит процесс отдачи электронов, то есть **окисление.**

Следует обратить внимание на название электродов: в **гальваническом элементе** отрицательный электрод – анод, а положительный – катод; в **электролизере**, наоборот, отрицательный электрод – катод, а положительный – анод.

Принципиальное различие между реакциями в гальваническом элементе и электролизере заключается только в их направлении и самопроизвольности. В замкнутой цепи гальванического элемента окислительно-восстановительная реакция протекает самопроизвольно, а в электролизере – только под воздействием электрического тока внешнего источника. Общее в этих процессах состоит в том, что как в гальваническом элементе, так и в электролизере на отрицательном

электроде создается избыток электронов, а на положительном – их недостаток. На катоде ионы (или молекулы) восстанавливаются под действием электронов, а на аноде частицы окисляются, отдавая свои электроны электроду.

Используемые электроды могут быть нерастворимыми (инертными, пассивными). К ним относятся угольные или графитовые электроды, а также электроды, изготовленные из металлов, покрытых прочной оксидной пленкой или образующие в данном растворе труднорастворимые соли (платина, титан, иридий, тантал, золото). Растворимые (активные) аноды изготовляются из цинка, кадмия, никеля, олова, свинца, сурьмы, меди, серебра. Они принимают участие в электродных процессах.

Особенности катодных процессов в водных растворах

Рассмотрим процессы, которые могут протекать на катоде при электролизе водных растворов солей:

1. При электролизе к катоду будут двигаться катионы металла, которые могут разряжаться, принимая электроны и восстанавливаясь до металла, осаждающегося на электроде.

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0$$

Для этого нужно приложить потенциал, соответствующий стандартному электродному потенциалу этого металла $E^0_{Me^0/Me^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

2. Под действием электрического тока молекулы воды, имеющие дипольное строение, будут ориентироваться положительно заряженным концом диполя у катода. При этом они могут восстанавливаться по уравнению:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$$

На электроде будет выделяться водород, а в прикатодном пространстве появятся гидроксид-ионы. Значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала этого процесса $E^0_{H_2/\,2H_2O^-} = 0{,}41$ В при pH=7. Однако, выделение на катоде газообразного водорода затрудняется из-за *перенапряжения* (см. приложение II) и требует большего потенциала: 0,83 В.

Следует иметь в виду, что из двух возможных катодных процессов наиболее вероятно будет протекать тот, который требует наименьшей затраты энергии, то есть тот процесс, у которого алгебраическая величина стандартного электродного потенциала больше.

Руководствуясь рядом значений стандартных электродных потенциалов, можно указать три случая:

1. Катионы металлов, имеющих малую алгебраическую величину стандартного электродного потенциала (от Li^+ до Mn^{2+} включительно, $E^0_{Me^0/Me^{n+}} \leq \leq E^0_{Mn^0/Mn^{2+}} = 1{,}05$ В), обладают меньшей окислительной способностью, чем молекулы воды. Поэтому они не восстанавливаются на катоде, а вместо них восстанавливаются молекулы воды:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

2. Катионы металлов, имеющих стандартный потенциал меньший, чем у водорода ($E^0_{H_2/2H^+} = 0$ при pH=0), но больший, чем у марганца ($E^0_{Me^0/Me^{n+}} > > E^0_{Mn^0/Mn^{2+}} = 1{,}05$ В) при электролизе восстанавливаются на катоде. И эти металлы могут быть получены электролизом водных растворов их солей. Однако, при этом возможно одновременное восстановление молекул воды:

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

3. Катионы металлов, имеющие высокие значения электродных потенциалов ($E^0_{Me^0/Me^{n+}} > 0$, от Sb^{3+} до Au^{3+}), при электролизе практически полностью восстанавливаются на катоде:

$$Me^{n+} + n\,e = Me^0.$$

Если к раствору, содержащему катионы различных металлов, приложить постепенно возрастающее напряжение, то электролиз начинается тогда, когда достигается *потенциал осаждения* катиона с самым высоким электродным потенциалом (наиболее положительным). После восстановления этих катионов на катоде начнется выделение катионов другого металла в порядке уменьшения алгебраической величины стандартного электродного потенциала. Таким образом,

при электролизе возможно последовательное выделение металлов из раствора, содержащего смесь катионов различных металлов.

Особенности анодных процессов в водных растворах

Характер реакций, протекающих на аноде, зависит не только от природы электролита, присутствия молекул воды, но и от природы вещества, из которого сделан анод.

В случае ***нерастворимого анода*** возможно протекание следующих процессов:

1. Диполи воды, ориентируясь отрицательно заряженной стороной к аноду, могут окисляться по уравнению:

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+.$$

Стандартный окислительно-восстановительный потенциал этого процесса $E^0_{2H_2O/O_2}$ = +1,23 В, но выделение кислорода происходит с перенапряжением при более высоких значениях потенциала (+1,8 В).

2. Может происходить окисление анионов кислотных остатков, которые под действием приложенного напряжения будут двигаться к аноду. Причем окисление будет происходить тем легче, чем меньше алгебраическая величина окислительно-восстановительного потенциала аниона (см. приложение III, табл. 2).

Анионы бескислородных кислот, за исключением фторид-ионов, при их достаточной концентрации окисляются довольно легко, значения их окислительно-восстановительных потенциалов меньше +1,8 В (см. приложение III, табл. 2). Например, $2Br^- \quad 2e = Br_2$ ($E^0_{Br^-/Br_2}$ = +1,09 В). Большинство **анионов кислородсодержащих кислот** (например, SO_4^{2-}, NO_3^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}), кроме ацетат-иона, в водном растворе не разряжаются. Вместо них в нейтральных и кислых растворах происходит разложение воды: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$, а в щелочных растворах окисление гидроксид-ионов $4OH^- - 4e = O_2 + 2H_2O$.

В том случае, когда при электролизе используют металлический **растворимый анод,** наиболее легко будет протекать процесс окисления (растворения) самого анода (см. значения электродных потенциалов металлов, табл. 1): $Me^0 - ne = Me^{n+}$. Одновременно на катоде будет происходить процесс

восстановления ионов металлов. Таким образом, электролиз с растворимым анодом сводится к переносу металла с анода на катод. Этот процесс применяется для очистки металлов (*электрорафинирование*).

Таким образом, при рассмотрении электролиза водных растворов солей, необходимо учитывать, что в процессе может принимать участие как электролит, так и молекулы растворителя. Продукты восстановления и окисления будут **основными** или **первичными** продуктами электролиза, а в прикатодном и прианодном пространствах будут накапливаться **побочные** или **вторичные** продукты. В том случае, когда при электролизе раствора соли в электродных процессах принимает участие только вода, в прикатодном пространстве накапливается щелочь, а в прианодном пространстве – кислота. Если электролиз проводится в химическом стакане или другом подобном сосуде, растворы кислоты и щелочи смешиваются и электролиз сводится к образованию водорода и кислорода за счет разложения воды. Если же катодное и анодное пространства разделить перегородкой – *диафрагмой,* пропускающей ионы-переносчики тока, но препятствующей смешению приэлектродных растворов, то в качестве вторичных продуктов электролиза можно получить растворы кислоты и щелочи.

Примеры решения задач

Рассмотрим несколько примеров электролиза водных растворов солей.

П р и м е р 1. Как протекает электролиз водного раствора хлорида меди (II) с инертными угольными электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$CuCl_2 = Cu^{2+} + 2Cl^{-}.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов меди. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1):

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0, \quad E^0_{Cu^0/Cu^{2+}} = +0{,}34 \text{ В}. \qquad (1.1)$$

Поскольку электролизу подвергается **раствор** электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды:

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \div 0{,}83 \text{ В}. \qquad (1.2)$$

Большей окислительной способностью обладают ионы меди (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (1.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление хлорид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2):

$$2Cl^- \; 2e = Cl_2, \quad E^0_{2Cl^-/Cl_2} = 1{,}36 \text{ В} \qquad (1.3)$$

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+, \quad E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23 \ldots + 1{,}8 \text{ В}. \qquad (1.4)$$

Так как перенапряжение выделения кислорода велико, окисление хлорид-ионов происходит легче (сравните электродные потенциалы: $E^0_{2Cl^-/Cl_2} = 1{,}36$ В $<<$ $E_{2H_2O/O_2} = +1{,}8$ В, потенциала разряжения молекул воды). Следовательно, на аноде будет выделяться хлор (процесс (1.3)).

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора хлорида меди.

Катод (): $Cu^{2+} + 2e = Cu^0$

Анод (+): $2Cl^- \; 2e = Cl_2$

$$Cu^{2+} + 2Cl^- = Cu^0 + Cl_2$$

$$CuCl_2 \xrightarrow{\text{Электролиз}} Cu^0 + Cl_2\uparrow$$

Таким образом, из этого уравнения следует, что в процессе электролиза водного раствора хлорида меди принимает участие только электролит.

П р и м е р 2. Как протекает электролиз водного раствора нитрата цинка с инертными графитовыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита:

$$Zn(NO_3)_2 = Zn^{2+} + 2NO_3^-.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов цинка и восстановление молекул воды. Для выбора процесса выпишем из таблицы значение стандартного электродного потенциала: $E^0_{Zn^0/\ Zn^{2+}}$ = 0,76 В. По величине E^0 цинк относится к группе металлов, катионы которых участвуют в катодном процессе: $E^0 > 1{,}05$В (потенциала выделения марганца). Одновременно будет происходить восстановление молекул воды. Изменяя условия протекания электролиза, можно добиться преимущественного осаждения металла.

Катод (): $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$ или только $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

3. Определим **анодный** процесс. Электроды – инертные, следовательно, на аноде будет протекать окисление анионов кислотных остатков или молекул воды. Ион NO_3^- является анионом кислородсодержащей кислоты. Такие анионы не принимают участие в анодных процессах. Следовательно, на аноде будет протекать окисление молекул воды:

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$.

4. Запишем суммарное уравнение электролиза нитрата цинка.

Катод () $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

$$Zn^{2+} + 4\,H_2O = Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + (2H^+ + 2OH^- = 2H_2O) + 2H^+$$

$$Zn^{2+} + 2\,H_2O = Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H^+$$

$$Zn(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xlongequal{\text{электролиз}} Zn^0 + H_2\uparrow + O_2\uparrow + 2HNO_3$$

или

Катод (-): $Zn^{2+} + 2\,e = Zn^0$ | 2

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$ | 1

$$2Zn^{2+} + 2\,H_2O = 2Zn^0 + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2Zn(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xlongequal{\text{электролиз}} 2Zn^0 + O_2\uparrow + 4HNO_3$$

Таким образом, путем электролиза раствора нитрата цинка можно получить цинк, кислород и вторичный продукт электролиза – азотную кислоту, которая накапливается в прианодном пространстве.

П р и м е р 3. Как протекает электролиз водного раствора сульфата калия с платиновыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$K_2SO_4 = 2K^+ + SO_4^{2-}.$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов калия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1)

$$K^+ + e = K^0, \qquad E^0_{K^0/K^+} = 2{,}92\ В \qquad (3.1)$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O} = 0{,}41 \ldots 0{,}83В \qquad (3.2)$$

Так как $E^0_{K^0/K^+} < E^0_{H_2/2H_2O}$, следовательно, ионы калия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (3.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

Так как анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в электродном процессе, на инертном платиновом аноде будет происходить окисление молекул воды.

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$$

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора сульфата калия.

Катод (-): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^- \mid 2$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+ \mid 1$

$$6H_2O = 2H_2 + 4OH^- + O_2 + 4H^+$$

Если катодное и анодное пространства не разделены диафрагмой, то при перемешивании ионы H^+ и OH^- взаимодействуют и образуют воду. Поэтому окончательное уравнение будет иметь вид:

$$2\ H_2O \xrightarrow{\text{Электролиз}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Таким образом, из этого уравнения следует, что процесс электролиза водного раствора сульфата калия сводится к электролизу воды, а количество растворенной соли остается неизменным, ее роль сводится лишь к созданию токопроводящей среды.

П р и м е р 4. Как протекает электролиз водного раствора бромида натрия с инертными иридиевыми электродами?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$NaBr = Na^+ + Br$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно протекание следующих процессов: восстановления ионов натрия и восстановления молекул воды. Запишем уравнения реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл. 1).

$$Na^+ + e = Na^0, \quad E^0_{Na^0/\,Na^+} = 2{,}71\ В \qquad (4.1)$$

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-,\ E^0\ H_2/\ 2H_2O = 0{,}41\ \ldots\ 0{,}83\ В \qquad (4.2)$$

Так как $E^0_{Na^0/\,Na^+} < E^0_{H_2/\,2H_2O}$, следовательно, ионы натрия более слабые окислители, поэтому на катоде будет протекать процесс (4.2).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе.

На инертном аноде возможно окисление бромид-ионов и окисление молекул воды. Запишем уравнения соответствующих реакций окисления и выпишем значения их окислительно-восстановительных потенциалов (см. приложение III, табл. 2).

$$2Br^- - 2e = Br_2 \qquad E^0_{2Br^-/Br_2} = 1{,}36\ В$$

$$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+, \quad E^0_{2H_2O/O_2} = +1{,}23 \quad + 1{,}8\ В$$

Окисление бромид-ионов протекает легче, так как $E^0_{2Br^-/Br_2} < E^0_{2H_2O/O_2}$, следовательно, на аноде будет выделяться бром.

4. Составим суммарное ионное уравнение и от него перейдем к молекулярному уравнению окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе раствора бромида калия.

Катод (-): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

Анод (+): $2Br^- - 2e = Br_2$

$$2H_2O + 2Br^- = H_2 + 2OH^- + Br_2$$

$$2NaBr + 2H_2O \xrightarrow{\text{Электролиз}} H_2\uparrow + Br_2 + 2NaOH$$

Таким образом, при электролизе водного раствора бромида натрия образуется водород, бром и побочный продукт электролиза – щелочь (NaOH).

П р и м е р 5. Как протекает электролиз водного раствора нитрата кадмия $Cd(NO_3)_2$ с анодом из кадмия?

1. Рассмотрим состав электролита. Для этого запишем уравнение процесса электролитической диссоциации:

$$Cd(NO_3)_2 = Cd^{2+} + 2NO_3^-$$

2. Определим, какие частицы будут участвовать в **катодном** процессе.

На катоде возможно восстановление ионов кадмия. Запишем уравнение реакции восстановления и выпишем значение стандартного электродного потенциала (см. приложение I, табл.1)

$$Cd^{2+} + 2e = Cd^0, \quad E^0_{Cd^0/Cd^{2+}} = 0{,}40\ В \qquad (5.1)$$

Поскольку электролизу подвергается раствор электролита, на катоде также возможно восстановление молекул воды

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-, \quad E^0_{H_2/2H_2O^-} = 0{,}41 \quad 0{,}83В \qquad (5.2)$$

Большей окислительной способностью обладают ионы кадмия (значение стандартного электродного потенциала более положительное), поэтому на катоде будет протекать процесс (5.1).

3. Определим, какие частицы будут участвовать в **анодном** процессе, принимая во внимание, что анод сделан из кадмия. Анионы кислородсодержащих кислот не принимают участие в анодных процессах. Поэтому на аноде возможно окисление молекул воды и окисление материала анода – кадмия. Последний процесс требует меньше энергии: сравните стандартные электродные потенциалы

$E^0_{Cd^0/\ Cd^{2+}}$ = 0,40 В < $E^0_{2H_2O/O_2}$ = +1,23 В. Следовательно, при электролизе будет происходить анодное растворение металла.

4. Запишем уравнения катодного и анодного процессов:

Катод (-): $Cd^{2+} + 2e = Cd^0$

Анод (+): $Cd^0 - 2e = Cd^{2+}$

$0 = 0$

При суммировании этих процессов не получается общее уравнение электролиза. Это говорит о том, что в данном случае процесс сводится к анодному окислению кадмия и катодному восстановлению его ионов, то есть переносу кадмия с анода на катод.

П р и м е р 6. В какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий нитраты серебра, алюминия, хрома (III) и меди (II)?

Раствор этих солей содержит катионы Ag^+, Al^{3+}, Cr^{3+} и Cu^{2+}, образовавшиеся в результате электролитической диссоциации. Эти ионы должны восстанавливаться на катоде в порядке уменьшения их окислительной активности. Количественной характеристикой окислительно-восстановительной активности вещества является величина стандартного электродного потенциала. Окислительная активность катионов будет уменьшаться в порядке уменьшения алгебраической величины их стандартных электродных потенциалов.

1. Выпишем из таблицы значения $E^0_{Me^0/Me^{n+}}$ (см. приложение I, табл. 1).

$E^0_{Ag^0/Ag^+}$ = +0,80 В; $E^0_{Al^0/Al^{3+}}$ = 1,67 В; $E^0_{Cr^0/Cr^{3+}}$ = 0,71 В; $E^0_{Cu^0/Cu^{2+}}$ = +0,34 В.

2. Сравним эти величины: $E^0_{Ag^0/Ag^+} > E^0_{Cu^0/Cu^{2+}} > E^0_{Cr^0/Cr^{3+}} > E^0_{Al^0/Al^{3+}}$, следовательно, легче всего будут восстанавливаться катионы серебра, затем ионы меди и хрома:

$$Ag^+ + e = Ag^0$$

$$Cu^{2+} + 2e = Cu^0$$

$$Cr^{3+} + 3e = Cr^0$$

Катионы алюминия никогда не будут восстанавливаться на **катоде** при электролизе водных растворов, так как $E^0_{Al^0/Al^{3+}}$ < 0,83 В – потенциала, при котором восстанавливаются молекулы воды:.

$$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-.$$

П р и м е р 7. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли при этом подвергался электролизу: а) KCl; б) $Cu(NO_3)_2$?

Рассмотрим электролиз растворов этих солей, то есть определим, какие частицы будут участвовать в катодном и анодном процессах, и составим суммарное уравнение соответствующей окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе.

а) соль KCl

Уравнение диссоциации соли: $KCl = K^+ + Cl^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление молекул воды (см. выбор катодного процесса в примере 3), а на аноде – окисление хлорид-ионов (см. выбор анодного процесса в примере 1).

Катод (): $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$

Анод (+): $2Cl^- \ 2e = Cl_2$

$$2H_2O + 2Cl^- = Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2OH^-$$

$$2H_2O + 2KCl \xrightarrow{\text{электролиз}} Cl_2\uparrow + H_2\uparrow + 2KOH$$

б) соль $Cu(NO_3)_2$

Уравнение диссоциации соли $Cu(NO_3)_2 = Cu^{2+} + 2NO_3^-$

При электролизе раствора этой соли на катоде будет происходить восстановление ионов меди (см. выбор катодного процесса в примере 1), а на аноде – окисление молекул воды (см. выбор анодного процесса в примере 2).

Катод (): $Cu^{2+} + 2e = Cu^0 \quad | 2$

Анод (+): $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+ \ | 1$

$$2Cu^{2+} + 2\,H_2O = 2Cu^0 + O_2\uparrow + 4H^+$$

$$2Cu(NO_3)_2 + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} 2Cu^0 + O_2\uparrow + 4HNO_3$$

Значение pH водного раствора повышается в том случае, когда в растворе появляются гидроксид-ионы. Следовательно, электролизу подвергался раствор

хлорида калия, так как только в этом случае в прикатодном пространстве образуется основание КОН.

Задачи для самостоятельной работы

1. Как протекает электролиз водных растворов веществ с инертными электродами? Запишите катодный и анодный процессы, составьте итоговое уравнение электрлиза.

Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество	Номер варианта	Вещество
1	$KMnO_4$	8	$BeSO_4$	15	K_2SO_4
2	$K_2Cr_2O_7$	9	Na_2CO_3	16	K_2S
3	K_2HPO_4	10	HF	17	$MgCl_2$
4	$CuCl_2$	11	H_3PO_4	18	$CoBr_2$
5	$Fe_2(SO_4)_3$	12	$ZnCl_2$	19	$Bi(NO_3)_3$
6	K_2SiO_3	13	$Al_2(SO_4)_3$	20	$NaHSO_3$
7	$NiSO_4$	14	$Ca(NO_3)_2$		

2. Покажите, используя значения стандартных электродных потенциалов, в какой последовательности будут восстанавливаться ионы металлов при пропускании электрического тока через раствор, содержащий следующие соли:

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	$Pb(NO_3)_2$, KNO_3, $Cu(NO_3)_2$	11	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$
2	$AgNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$	12	$Pb(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
3	$NaNO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $Co(NO_3)_2$	13	$Zn(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
4	$Pb(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $AgNO_3$	14	$Ca(NO_3)_2$, $Ni(NO_3)_2$, $Hg(NO_3)_2$
5	$Pb(NO_3)_2$, $LiNO_3$, $Cr(NO_3)_3$	15	$Al(NO_3)_3$, $Mn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
6	$Hg(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $RbNO_3$	16	$Pb(NO_3)_2$, $CsNO_3$, $Hg(NO_3)_2$
7	$Ni(NO_3)_2$, $La(NO_3)_3$, $Cu(NO_3)_2$	17	$Co(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_2$, $Cr(NO_3)_3$

8	$Pb(NO_3)_2$, $Mn(NO_3)_2$, $Cd(NO_3)_2$	18	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$
9	$Sn(NO_3)_2$, $AgNO_3$, $Cu(NO_3)_2$	19	$Bi(NO_3)_3$, $Fe(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$
10	$Pb(NO_3)_2$, $Al(NO_3)_3$, $TlNO_3$	20	$Pb(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$

3. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов уменьшилось. Раствор какой из двух солей при этом подвергался электролизу? Ответ обоснуйте.

Номер варианта	Соли	Номер варианта	Соли
1	а) NaCl; б) $Cu(NO_3)_2$	11	а) K_2S; б) $Pb(NO_3)_2$
2	а) $CuCl_2$; б) $AgNO_3$	12	а) LiCl; б) $Ni(NO_3)_2$
3	а) KCl; б) $CuSO_{42}$	13	а) NaBr; б) $CoSO_4$
4	а) $AlCl_3$; б) $Co(NO_3)_2$	14	а) Na_2S; б) $Ni(NO_3)_2$
5	а) KI; б) $BeSO_4$	15	а) $CaCl_2$; б) $Co(NO_3)_2$
6	а) NaI; б) $NaNO_3$	16	а) NaHS; б) $NiSO_4$
7	а) KBr; б) $CuSO_4$	17	а) KI; б) KF
8	а) KF; б) $CuCl_2$	18	а) KCl; б) $Bi(NO_3)_3$
9	а) NaCl; б) $AgNO_3$	19	а) NaBr; б) NaF
10	а) $NiCl_2$; б) $Hg(NO_3)_2$	20	а) $MgCl_2$; б) $Cu(NO_3)_2$

Электролиз расплавов электролитов

Все вышеизложенные закономерности электролиза распространяются и на электролиз расплавов электролитов. Отсутствие в этом случае воды сказывается на характере электродных процессов. Простейшим примером такого электролиза может служить электролиз расплава хлорида натрия с применением нерастворимых электродов.

Известно, что расплавы солей являются сильными электролитами и при высоких температурах полностью диссоциируют на ионы.

$$NaCl \overset{t^0}{===} Na^+ + Cl^-$$

При электролизе расплава на катоде будет происходить процесс восстановления ионов Na^+, а на аноде – процесс окисления ионов Cl^-. При сложении уравнений двух электродных процессов получается суммарное уравнение окислительно-восстановительной реакции, протекающей при электролизе расплава NaCl.

Катод () $Na^+ + e = Na^0 \mid 2$

Анод (+) $2Cl^- - 2e = Cl_2 \mid 1$

$$2Na^+ + 2Cl^- \overset{\text{Электролиз}}{========} 2Na^0 + Cl_2^0\uparrow$$

$$2NaCl \overset{\text{Электролиз}}{========} 2Na^0 + Cl_2^0\uparrow$$

Таким образом, при электролизе расплава хлорида натрия получается металлический натрий и хлор. Если применять растворимый электрод, то и в расплавах может происходить анодное растворение металла.

Электролизом в расплавах получают активные щелочные и щелочноземельные металлы: литий, калий, магний и др., которые не могут быть получены в водных растворах.

Весь производимый промышленностью алюминий получают электролизом расплава боксита $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ (n=1,2,3) в смеси с криолитом Na_3AlF_6. Алюминий восстанавливается на катоде, а анод, изготовленный из угля, окисляется до

углекислого газа, то есть в целом под действием электрического тока происходит реакция:

$$2Al_2O_3 + 3C \xrightarrow{\text{электролиз}} 4Al + 3CO_2.$$

Законы Фарадея

Количество вещества, выделившегося при электролизе, может быть определено с помощью законов Фарадея.

Первый закон Фарадея: масса веществ, выделившихся на электродах при электролизе, прямо пропорциональна количеству электричества, прошедшему через раствор или расплав электролита.

Второй закон Фарадея: масса веществ, выделяющихся на электродах при прохождении через растворы или расплавы электролитов одинакового количества электричества, прямо пропорциональна их химическим эквивалентам.

Другими словами, для выделения на электроде одного эквивалента любого вещества необходимо затратить одно и то же количество электричества, равное ***постоянной Фарадея*** F = 96485 Кл/моль (≈ 96500 Кл/моль). Именно такое количество электричества необходимо, чтобы восстановить N_A (число Авогадро) =6,02 $\cdot\cdot 10^{23}$ однозарядных ионов. ***Молярная масса эквивалента*** $M_Э$ (г/моль) равна атомной массе элемента, деленной на величину заряда иона в соединении. ***Электрохимическим эквивалентом*** вещества называют величину $E=M_Э/F$. Данная величина характеризует массу вещества, окисляющегося или восстанавливающегося на электродах при прохождении через электролит 1Кл электричества.

Законы Фарадея можно объединить в следующей формуле:

$$m = \frac{M_э \cdot\cdot Q}{F} \quad \text{или} \quad m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F},$$

где m – масса вещества, выделившегося на электроде, г;

$M_э$ – молярная масса эквивалента вещества, г/моль;

I – сила тока, А;

t – продолжительность электролиза, с;

Q – количество электричества, прошедшего через электролит, Кл; $Q = I \cdot t$

F – постоянная Фарадея, F = 96500 Кл/моль = 26,8 А · ч/моль .

Следует учитывать, что при практическом проведении электролиза возможно протекание побочных процессов, например: взаимодействие образовавшегося вещества с электродом или электролитом, выделение наряду с металлом водорода и др., поэтому действительный расход количества электричества обычно превышает его количество, рассчитанное по законам Фарадея. В связи с этим введено понятие «выход по току» ($A_{m,}$ % или η, %). Это отношение массы действительно получаемого вещества ($m_{эксп.}$) к массе, теоретически вычисленной, то есть $A_m = (m_{эксп\,/}\, m_{теор})$ · 100 %,

$$A_T = \frac{m_{эксп.} \cdot 96500}{M_э \cdot I \cdot t} \cdot 100\ \%$$

Пример решения задачи

Через раствор $AgNO_3$ пропускался ток силой в 5 А в течение 15 мин. Масса выделившегося серебра 5,01 г. Какому выходу по току это соответствует?

По условию задачи нам известна масса серебра, фактически выделившегося при электролизе. Следовательно, для того чтобы определить выход по току, мы должны вычислить массу серебра, которая теоретически должна была выделиться на катоде.

$$Ag^+ + e = Ag^0$$

Записываем математическое выражение закона Фарадея:

$$m = \frac{M_э \cdot I \cdot t}{F}$$

Из условий задачи нам известны сила тока I = 5 А и время пропускания тока t = 15 мин = 0,25 час. Молярная масса эквивалента серебра равна атомной массе серебра, деленной на число электронов, принимающих участие в катодном процессе.

$$M_э = A\,(\text{Ag}) / 1 = 107{,}87\ \text{г/моль}$$

Определяем массу серебра, которое теоретически должно выделиться на катоде. Используем значение числа Фарадея, выраженное в А · ч / моль.

$$m_{Ag}^{теор.} = 107{,}87 \cdot 5 \cdot 0{,}25 / 26{,}8 = 5{,}03 \text{ г}$$

Считаем выход по току: $A_m = (m_{Ag}^{эксп.} / m_{Ag}^{теор.}) \cdot 100\ \% = (5{,}01/5{,}03) \cdot 100\ \% = 99{,}6\ \%$. Таким образом, выход по току составляет 99,6 %.

Задачи для самостоятельной работы

1. Определите объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора серной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5А.
2. При прохождении через раствор сульфата никеля (II) тока силой 2А масса катода увеличилась на 2,4г. Рассчитайте время электролиза, если выход по току равен 0,8.
3. При электролизе водного раствора хлорида цинка на катоде выделился цинк массой 68,25 г, а на аноде – газ объемом 28,22 л (н.у.). Определите выход цинка, если выход хлора составил 90% от теоретически возможного.
4. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44 л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра, если выход серебра составил 90% от теоретически возможного, а выход кислорода – количественный
5. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на аноде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 10 мин при силе тока 1,5 А. Выход по току равен 0,85.
6. Определите массу и объём газа (н.у.), выделившегося на катоде при электролизе раствора соляной кислоты, производившегося в течение 5 мин при силе тока 0,5 А. Выход по току равен 0,75.
7. При прохождении через раствор $NiSO_4$ тока силой 2 А масса катода увеличилась на 2,4 г. Рассчитайте время электролиза и объем выделившегося на аноде газа (н.у.).
8. Определите массу сульфата меди, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.).

9. Какая масса цинка выделится при электролизе $ZnCl_2$ за полчаса при силе тока I = 110 мА? Определите массу выделившегося газа на другом электроде.
10. При электролизе раствора хлорида меди (II) на катоде выделилась медь массой 12,7г. Вычислите объем газа (н.у.), выделившегося на аноде.
11. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 13,44л кислорода (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
12. Какая масса цинка выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 8 часов при силе тока I = 110 мА? На каком электроде (катоде или аноде) происходит выделение металла?
13. Какая масса газа выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 10 минут при силе тока I = 150 мА? Выход по току 90% .
14. Какая масса хлора выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 5 часов при силе тока I = 100 мА? Выход по току 80%.
15. Какой объём газа выделится при электролизе $ZnCl_2$ за 30 минут при силе тока I = 0,2 А? Выход по току 75% .
16. При электролизе водного раствора нитрата серебра (I) на аноде выделилось 22,4 л газа (н.у.). Определите массу выделившегося на катоде серебра.
17. Определите массу $CuSO_4$, помещенного в электролизёр, если при электролизе его водного раствора выделился кислород объемом 5,71 (н.у.), выход которого ставил 85% от теоретически возможного.
18. Через электролизер, содержащий раствор гидроксида калия объемом 300мл с массовой долей вещества 22,4% (плотность 1,2 г/мл), пропустили электрический ток. Рассчитайте массовую долю гидроксида калия в растворе после отключения тока, если известно, что на катоде выделился газ объемом 89,6л (н.у.).
19. При электролизе 16г расплава некоторого соединения водорода с одновалентным элементом на аноде выделился водород количеством вещества 1 моль. Установите формулу вещества, взятого для электролиза
20. При действии постоянного тока силой 6,4 А на расплав соли трехвалентного металла на катоде в течение 30 мин выделилось 1,07г металла, а аноде – 1344 мл. (н.у.) газа, относительная плотность паров которого по гелию составляет 17,75. Определите состав соли, расплав которой подвергли электролизу.

Практическое применение электролиза

Электролиз используют в различных областях современной техники. Приведем несколько основных направлений применения.

Получение активных металлов. Такие активные металлы, как натрий, литий, магний, алюминий, бериллий, кальций, а также сплавы некоторых металлов, получают электролизом расплавов их соединений.

Электрорафинирование металлов. Для очистки (рафинирования) металлов (меди, золота, серебра, никеля, кадмия и др.) их отливают в пластины, которые используют в качестве анода, катод же изготовляется из чистого металла, электролитом служит водный раствор соли металла. Процесс сводится к растворению анода в процессе электролиза и осаждению чистого металла на катоде. При этом примеси, находящиеся в аноде, либо остаются нерастворимыми (анодный *шлам*), либо переходят в электролит, но на катоде не осаждаются. Например, при электрорафинировании меди электролитом служит раствор сульфата меди и серной кислоты, анод изготавливают из неочищенной (черновой) меди. При электролизе загрязнения из более благородных металлов (Ag, Au) в раствор не переходят и собираются на дне электролизера. Загрязнения из менее благородных металлов (Pb, Fe, Zn), как и сама медь, переходят в раствор, но на катоде не осаждаются и поэтому не загрязняют осаждающуюся на нем медь. Электрорафинированием получают также чистые никель, кадмий, алюминий и другие металлы.

Гальванопластика. Электролиз с растворимым анодом используется в гальванотехнике для покрытий одних металлов тонкими слоями других. При этом покрываемое металлом изделие является при электролизе катодом, а в качестве анода используется металл покрытия. Так, хромирование применяют для увеличения твердости поверхностного слоя, а также повышения коррозионной стойкости черных металлов. Никелирование используют для изменения внешнего вида изделия и т. п. Иногда нанесение многослойных покрытий применяют с целью уменьшения расходов дорогих металлов. Например, прочное и стойкое

покрытие внешних деталей автомобиля достигается нанесением тонких слоев меди, никеля, а затем хрома.

Электрохимическая обработка поверхности металлов может быть использована для полировки поверхности, электрохимического окрашивания, заточки режущих инструментов и т. д.

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.

Приложение 1.

Таблица растворимости веществ.

Катионы	Анионы										
	OH^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}	NO_3^-	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
H^+	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	-	Н	Р	Р
Na^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
K^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
NH_4^+	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Mg^{2+}	Н	РК	Р	Р	Р	М	Р	Н	РК	Р	РК
Ca^{2+}	М	НК	Р	Р	Р	М	Р	Н	РК	М	РК
Sr^{2+}	М	НК	Р	Р	Р	Р	Р	Н	РК	РК	РК
Ba^{2+}	Р	РК	Р	Р	Р	Р	Р	Н	РК	НК	РК
Sn^{2+}	Н	Р	Р	Р	М	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Pb^{2+}	Н	Н	М	М	М	РК	Р	Н	Н	Н	Н
Al^{3+}	Н	М	Р	Р	Р	Г	Р	Г	НК	Р	РК
Cr^{3+}	Н	Р	Р	Р	Р	Г	Р	Г	Н	Р	РК
Mn^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Fe^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Fe^{3+}	Н	Р	Р	Р	-	-	Р	Г	Н	Р	РК
Co^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	Н	Р	Н	Н	Р	Н
Ni^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Cu^{2+}	Н	М	Р	Р	-	Н	Р	Г	Н	Р	Н
Zn^{2+}	Н	М	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Cd^{2+}	Н	Р	Р	Р	Р	РК	Р	Н	Н	Р	Н
Hg^{2+}	Н	Р	Р	М	НК	НК	Р	Н	Н	Р	Н
Hg_2^{2+}	Н	Р	НК	НК	НК	РК	Р	Н	Н	М	Н
Ag^+	Н	Р	НК	НК	НК	НК	Р	Н	Н	М	Н

Р - вещество хорошо растворимо в воде
М – малорастворимо
Н - практически нерастворимо в воде, но легко растворяется в слабых или разбавленных кислотах
РК - нерастворимо в воде и растворяется только в сильных неорганических кислотах
НК - нерастворимо ни в воде, ни в кислотах
Г - полностью гидролизуется при растворении и не существует в контакте с водой

Приложение2

СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕКТРОДНЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Элемент	Реакция	E^0	Элемент	Реакция	E^0
Ag	α -$Ag_2S + 2\bar{e} = 2Ag + S^{2-}$	-0,70	B	$BF_4^- + 3e = B + 4F^-$	-1,04
	$Ag(CN)_2^- + \bar{e} = Ag + 2CN^-$	-0,29		$H_3BO_3 + 3H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,869
	$AgI + \bar{e} = Ag + I^-$	-0,152		$BO_3^{3-} + 6H^+ + 3e = B + 3H_2O$	-0,165
	$AgCN + \bar{e} = Ag + CN^-$	-0,04	Ba	$Ba^{2+} + 2e = Ba$	-2,905
	$Ag(S_2O_3)_2^{3-} + \bar{e} = Ag + 2S_2O_3^{2-}$	0,01	Be	$Be^{2+} + 2e = Be$	-1,847
	$AgBr + \bar{e} = Ag + Br^-$	0,071		$Be(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-1,820
	$AgCl + \bar{e} = Ag + Cl^-$	0,222		$BeO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Be + 2H_2O$	-0,909
	$Ag_2O + H_2O + 2\bar{e} = 2Ag + 2OH^-$	0,344	Bi	$Bi_2O_3 + 3H_2O + 6e = 2Bi + 6OH^-$	-0,46
	$Ag(NH_3)_2^+ + \bar{e} = Ag + 2NH_3$	0,373		$BiOCl + 2H^+ + 3e = Bi + Cl^- + H_2O$	0,16
	$Ag_2CrO_4 + 2\bar{e} = 2Ag + CrO_4^{2-}$	0,446		$Bi^{3+} + 3e = Bi$	0,215
	$Ag_2C_2O_4 + 2\bar{e} = 2Ag + C_2O_4^{2-}$	0,472		$BiO^+ + 2H^+ + 3e = Bi + H_2O$	0,32
	$AgBrO_3 + \bar{e} = Ag + BrO_3^-$	0,55		$Bi_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Bi + 3H_2O$	0,371
	$2AgO + H_2O + 2\bar{e} = Ag_2O + 2OH^-$	0,60		$NaBiO_3$(т) $+ 6H^+ + 2e = Bi^{3+} + Na^+ + 3H_2O$	1,6 - 1,808
	$Ag^+ + \bar{e} = Ag$	0,799	Br	$2BrO^- + 2H_2O + 2e = Br_2 + 4OH^-$	0,45
	$Ag_2O + 2H^+ + 2\bar{e} = 2Ag + H_2O$	1,173		$2BrO_3^- + 6H_2O + 10e = Br_2 + 12OH^-$	0,50
	$2AgO + 2H^+ + 2\bar{e} = Ag_2O + H_2O$	1,398		$BrO_3^- + 2H_2O + 4e = BrO^- + 4OH^-$	0,54
Al	$AlO_2^- + 2H_2O + 3\bar{e} = Al + 4OH^-$	-2,35		$BrO_3^- + 3H_2O + 6e = Br^- + 6OH^-$	0,61
	$Al(OH)_3 + 3\bar{e} = Al + 3OH^-$	-2,31		$BrO^- + H_2O + 2e = Br^- + 2OH^-$	0,76
	$AlF_6^{3-} + 3\bar{e} = Al + 6F^-$	-2,07		$Br_3^- + 2e = 3Br^-$	1,05
	$Al^{3+} + 3e = Al$	-1,663		Br_2(ж) $+ 2e = 2Br^-$	1,065
	$Al(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Al + 3H_2O$	-1,471		$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	1,44
	$AlO_2^- + 4H^+ + 3e = Al + 2H_2O$	-1,262		$2BrO_3^- + 12H^+ + 10e = Br_2 + 6H_2O$	1,52
As	$As + 3H^+ + 3e = AsH_3$	-0,60		$2HBrO + 2H^+ + 2e = Br_2 + 2H_2O$	1,59
	$HAsO_2 + 3H^+ + 3e = As + 2H_2O$	0,248	C	$HCOO^- + 2H_2O + 2e = HCHO + 3OH^-$	-1,07
	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e = HAsO_2 + 2H_2O$	0,559		$2CO_2 + 2H^+ + 2e = H_2C_2O_4$	-0,49
	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e = H_3AsO_3 + H_2O$	0,58		$CO_2 + 2H^+ + 2e = HCOOH$	-0,20
Au	$Au(CN)_2 + e = Au + 2CN^-$	-0,61		C(графит) $+ 4H^+ + 4e = CH_4$	-0,132
	$AuBr_4^- + 2e = AuBr_2^- + 2Br^-$	0,802		$CO_2 + 2H^+ + 2e = CO + H_2O$	-0,12
	$AuCl_4^- + 2e = AuCl_2^- + 2\ Cl^-$	0,926		$HCOOH + 2H^+ + 2e = HCHO + H_2O$	-0,01
	$AuBr_2^- + e = Au + 2Br^-$	0,959		$HCOOH + 4H^+ + 4e = CH_3OH + H_2O$	0,145
	$AuCl_2^- + 2e = Au + 2Cl^-$	1,15		$HCOO^- + 3H^+ + 2e = HCHO + H_2O$	0,167
	$Au^{3+} + 2e = Au^+$	1,401		$CH_3CHO + 2H^+ + 2e = C_2H_5OH$	0,19
	$Au^{3+} + 3e = Au$	1,498		$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = HCHO + 2H_2O$	0,197
	$Au^+ + 3e = Au$	1,692		$HCOO^- + 5H^+ + 4e = CH_3OH + H_2O$	0,199
Элемент	Реакция	E^0	Элемент	Реакция	E^0

C	$CO_3^{2-} + 8H^+ + 6e = CH_3OH + 2H_2O$	0,209	Co	$Co(OH)_2 + 2e = Co + 2OH^-$	-0,73
	$CO_3^{2-} + 3H^+ + 2e = HCOO^- + H_2O$	0,227		$CoCO_3 + 2e = Co + CO_3^{2-}$	-0,64
	$HCHO + 2H^+ + 2e = CH_3OH$	0,232		$Co(NH_3)_6^{2+} + 2e = Co + 6NH_3$	-0,42
	$2CO_3^{2-} + 4H^+ + 2e = C_2O_4^{2-} + 2H_2O$	0,441		$Co^{2+} + 2e = Co$	-0,277
	$C_2H_5OH + 2H^+ + 2e = C_2H_6 + H_2O$	0,46		$Co(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Co + 2H_2O$	0,095
	$CO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = C(графит) + 3H_2O$	0,475		$Co(NH_3)_6^{3+} + e = Co(NH_3)_6^{2+}$	0,1
	$CO + 6H^+ + 6e = CH_4 + H_2O$	0,497		$CoO + 2H^+ + 2e = Co + H_2O$	0,166
	$CH_3OH + 2H^+ + 2e = CH_4 + H_2O$	0,59		$Co(OH)_3 + e = Co(OH)_2 + OH^-$	0,17
Ca	$Ca^{2+} + 2e = Ca$	-2,866		$Co^{3+} + 3e = Co$	0,33
Cd	$CdS + 2e = Cd + S^{2-}$	-1,175		$Co^{3+} + e = Co^{2+}$	1,38 - 1,842
	$Cd(CN)_4^{2-} + 2e = Cd + 4CN^-$	-1,09	Cr	$Cr(OH)_2 + 2e = Cr + 2OH^-$	-1,4
	$Cd(OH)_2 + 2e = Cd + 2OH^-$	-0,81		$Cr(OH)_3 + 3e = Cr + 3OH^-$	-1,3
	$Cd(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cd + 4NH_3$	-0,61		$CrO_2^- + 2H_2O + 3e = Cr + 4OH^-$	-1,2
	$Cd^{2+} + 2e = Cd$	-0,403		$Cr^{2+} + 2e = Cr$	-0,913
	$Cd(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Cd + 2H_2O$	0,005		$Cr^{3+} + 3e = Cr$	-0,744
	$CdO + 2H^+ + 2e = Cd + H_2O$	0,063		$Cr(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Cr + 3H_2O$	-0,654
Ce	$Ce^{3+} + 3e = Ce$	-2,48		$Cr^{3+} + e = Cr^{2+}$	-0,407
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M H_2SO_4)	1,44		$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e = Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0,13
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M HNO_3)	1,61		$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 12e = 2Cr + 7H_2O$	0,294
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$ (1M $HClO_4$)	1,70		$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Cr + 4H_2O$	0,366
	$Ce^{4+} + e = Ce^{3+}$	1,77		$CrO_4^{2-} + 4H^+ + 3e = CrO_2^- + 2H_2O$	0,945
Cl	$ClO_4^- + H_2O + 2e = ClO_3^- + 2OH^-$	0,36		$CrO_2^- + 4H^+ + e = Cr^{2+} + 2H_2O$	1,188
	$2ClO^- + 2H_2O + 2e = Cl_2 + 4OH^-$	0,40		$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,333
	$ClO_4^- + H_2O + 8e = Cl^- + 8OH^-$	0,56		$CrO_4^{2-} + 8H^+ + 3e = Cr^{3+} + 4H_2O$	1,477
	$ClO_3^- + 3H_2O + 6e = Cl^- + 6OH^-$	0,63	Cs	$Cs^+ + e = Cs$	-2,923
	$ClO_2 + 2H_2O + 5e = Cl^- + 4OH^-$	0,85	Cu	$Cu_2S + 2e = 2Cu + S^{2-}$	-0,89
	$ClO^- + H_2O + 2e = Cl^- + 2OH^-$	0,88		$CuS + 2e = Cu + S^{2-}$	-0,71
	$ClO_3^- + 2H^+ + e = ClO_2 + H_2O$	1,15		$Cu(CN)_2^- + e = Cu + 2CN^-$	-0,43
	$ClO_4^- + 2H^+ + 2e = ClO_3^- + H_2O$	1,189		$Cu_2O + H_2O + 2e = 2Cu + 2OH^-$	-0,36
	$ClO_2 + 4H^+ + 4e = 2HCl + H_2O$	1,351		$Cu(OH)_2 + 2e = Cu + 2OH^-$	-0,22
	$Cl_2 + 2e = 2Cl^-$	1,3595		$CuI + e = Cu + I^-$	-0,185
	$ClO_4^- + 8H^+ + 8e = Cl^- + 4H_2O$	1,38		$Cu(NH_3)_2^+ + e = Cu + 2NH_3$	-0,12
	$2ClO_4^- + 16H^+ + 14e = Cl_2 + 8H_2O$	1,39		$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu + 4NH_3$	-0,07
	$ClO_2 + 5H^+ + 5e = HCl + 2H_2O$	1,436		$Cu(NH_3)_4^{2+} + 2e = Cu(NH_3)_2^+ + 2NH_3$	-0,01
	$ClO_3^- + 6H^+ + 6e = Cl^- + 3H_2O$	1,451		$CuI_2^- + e = Cu + 2I^-$	0,00
	$2ClO_3^- + 12H^+ + 10e = Cl_2 + 6H_2O$	1,47		$CuBr + e = Cu + Br^-$	0,03
	$HClO + H^+ + 2e = Cl^- + H_2O$	1,494		$CuCl + e = Cu + Cl^-$	0,137
	$ClO_2 + 4H^+ + 5e = Cl^- + 2H_2O$	1,51		$Cu^{2+} + e = Cu^+$	0,153
	$2ClO_2 + 8H^+ + 8e = Cl_2 + 4H_2O$	1,549		$CuCl_2^- + e = Cu + 2Cl^-$	0,177
	$HClO_2 + 3H^+ + 4e = Cl^- + 2H_2O$	1,57		$2Cu^{2+} + H_2O + 2e = Cu_2O + 2H^+$	0,203
	$2HClO + 2H^+ + 2e = Cl_2 + 2H_2O$	1,63		$Cu^{2+} + 2e = Cu$	0,345
	$2HClO_2 + 6H^+ + 6e = Cl_2 + 4H_2O$	1,64		$Cu^{2+} + 2Cl^- + e = CuCl_2^-$	0,463
Co	β -$CoS + 2e = Co + S^{2-}$	-1,07		$Cu^+ + e = Cu$	0,520
	α -$CoS + 2e = Co + S^{2-}$	-0,90		$Cu^{2+} + Cl^- + e = CuCl$	0,538
Cu	$CuO + 2H^+ + 2e = Cu + H_2O$	0,570	Hg	$HgBr_4^{2-} + 2e = Hg + 4Br^-$	0,21

	$Cu(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Cu + 2H_2O$	0,609		$Hg_2Cl_2 + 2K^+ + 2e = 2Hg + 2KCl$ (тв)	0,2415
	$Cu^{2+} + Br^- + e = CuBr$	0,640		$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$	0,268
	$2CuO + 2H^+ + 2e = Cu_2O + H_2O$	0,669		$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$ (1M KCl)	0,28
	$Cu^{2+} + I^- + e = CuI$	0,86		$Hg_2Cl_2 + 2e = 2Hg + 2Cl^-$ (0,1M KCl)	0,334
	$Cu^{2+} + 2CN^- + e = Cu(CN)_2$	1,12		$HgCl_4^{2-} + 2e = Hg + 4Cl^-$	0,48
Dy	$Dy^{3+} + 3e = Dy$	-2,353		$Hg_2SO_4 + 2e = 2Hg + SO_4^{2-}$	0,6151
Eu	$Eu^{2+} + 2e = Eu$	-3,395		$Hg_2^{2+} + 2e = 2Hg$	0,788
	$Eu^{3+} + e = Eu^{2+}$	-0,429		$Hg^{2+} + 2e = Hg$	0,850
F	$F_2O + 2H^+ + 4e = 2F^- + H_2O$	2,1		$2Hg^{2+} + 2e = Hg_2^{2+}$	0,920
	$F_2 + 2e = 2F^-$	2,87		$HgO + 2H^+ + 2e = Hg + H_2O$	0,926
Fe	$FeS + 2e = Fe + S^{2-}$	-0,95	Ho	$Ho^{3+} + 3e = Ho$	-2,319
	$Fe(OH)_2 + 2e = Fe + 2OH^-$	-0,877	I	$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	0,14
	$FeCO_3 + 2e = Fe + CO_3^{2-}$	-0,756		$2IO_3^- + 6H_2O + 10e = I_2 + 12OH^-$	0,21
	$Fe(OH)_3 + e = Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56		$IO_3^- + 3H_2O + 6e = I^- + 6OH^-$	0,25
	$Fe^{2+} + 2e = Fe$	-0,440		$2IO^- + H_2O + 2e = I_2 + 4OH^-$	0,45
	$Fe_3O_4 + 8H^+ + 8e = 3Fe + 4H_2O$	-0,085		$IO^- + H_2O + 2e = I^- + 2OH^-$	0,49
	$Fe_2O_3 + H_2O + 2H^+ + 2e = 2Fe(OH)_2$	-0,057		$I_2 + 2e = 2I^-$	0,536
	$Fe_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Fe + 3H_2O$	-0,051		$I_3^- + 2e = 3I^-$	0,545
	$Fe(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Fe + 2H_2O$	-0,047		$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	0,56
	$Fe^{3+} + 3e = Fe$	-0,037		$HIO + H^+ + 2e = I^- + H_2O$	0,99
	$Fe(OH)_3 + 3H^+ + 3e = Fe + 3H_2O$	0,059		$2ICl_2^- + 2e = I_2 + 4Cl^-$	1,06
	$Fe(OH)_3 + H^+ + e = Fe(OH)_2 + H_2O$	0,271		$IO_3^- + 6H^+ + 6e = I^- + 3H_2O$	1,085
	$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$	0,356		$IO_3^- + 5H^+ + 4e = HIO + 2H_2O$	1,14
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$ (1M H_2SO_4)	0,68		$2IO_3^- + 12H^+ + 10e = I_2 + 6H_2O$	1,19
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$ (1M HCl)	0,70		$2HIO + 2H^+ + 2e = I_2 + 2H_2O$	1,45
	$Fe(CN)_6^{3-} + e = Fe(CN)_6^{4-}$ (1M HCl)	0,71		$H_5IO_6 + H^+ + 2e = IO_3^- + 3H_2O$	1,60
	$Fe^{3+} + e = Fe^{2+}$	0,771	Ir	$IrO_2 + 4H^+ + 4e = Ir + H_2O$	0,93
	$Fe_3O_4 + 8H^+ + 2e = 3Fe^{2+} + 4H_2O$	0,980		$Ir^{3+} + 3e = Ir$	1,15
Ga	$Ga^{3+} + 3e = Ga$	-0,53	K	$K^+ + e = K$	-2,924
Gd	$Gd^{3+} + 3e = Gd$	-2,397	La	$La^{3+} + 3e = La$	-2,522
Ge	$H_2GeO_3 + 4H^+ + 2e = Ge^{2+} + 3H_2O$	-0,363	Li	$Li^+ + e = Li$	-3,045
	$GeO_2 + 4H^+ + 4e = Ge + 2H_2O$	-0,15	Mg	$Mg(OH)_2 + 2e = Mg + 2OH^-$	-2,69
	$H_2GeO_3 + 4H^+ + 4e = Ge + 3H_2O$	-0,13		$Mg^{2+} + 2e = Mg$	-2,363
	$Ge^{2+} + 2e = Ge$	0,000		$Mg(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mg + 2H_2O$	-1,862
H	$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$	-0,828	Mn	$MnCO_3 + 2e = Mn + CO_3^{2-}$	-1,48
	$2H^+ + 2e = H_2$	0,0000		$Mn^{2+} + 2e = Mn$	-1,18
	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776		$Mn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Mn + 2H_2O$	-0,727
Hf	$Hf^{4+} + 4e = Hf$	-1,70		$MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$	0,564
	$HfO_2 + 4H^+ + 4e = Hf + 2H_2O$	-1,57		$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	0,60
Hg	$HgS + 2e = Hg + S^{2-}$	-0,69		$MnO_2 + 4H^+ + 2e = Mn^{2+} + 2H_2O$	1,228
	$Hg(CN)_4^{2-} + 2e = Hg + 4CN^-$	-0,37		$Mn_2O_3 + 6H^+ + 2e = 2Mn^{2+} + 3H_2O$	1,443
	$Hg_2I_2 + 2e = 2Hg + 2I^-$	-0,041		$MnO_4^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	1,507
	$HgI_4^{2-} + 2e = Hg + 4I^-$	-0,04		$Mn^{3+} + e = Mn^{2+}$ (8M H_2SO_4)	1,509
	HgO(красная) $+ H_2O + 2e = Hg + 2OH^-$	0,098		$MnO_4^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	1,692
	$Hg_2Br_2 + 2e = 2Hg + 2Br^-$	0,140		$MnO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MnO_2 + 2H_2O$	2,257
Mo	$H_2MoO_4 + 2H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	-1,091	Nd	$Nd^{3+} + 3e = Nd$	-2,431

	$MoO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = Mo + 8OH^-$	-1,05	Ni	γ-NiS + 2e = Ni + S^{2-}	-1,04
	$Mo^{3+} + 3e = Mo$	-0,200		α-NiS + 2e = Ni + S^{2-}	-0,83
	$MoO_2 + 4H^+ + 4e = Mo + 2H_2O$	-0,072		$Ni(OH)_2 + 2e = Ni + 2OH^-$	-0,72
	$MoO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = Mo + 4H_2O$	0,154		$Ni(NH_3)_6^{2+} + 2e = Ni + 6NH_3$	-0,49
	$MoO_3 + 2H^+ + 2e = MoO_2 + H_2O$	0,320		$NiCO_3 + 2e = Ni + CO_3^{2-}$	-0,45
	$MoO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = MoO_2 + 2H_2O$	0,606		$Ni^{2+} + 2e = Ni$	-0,25
N	$3N_2 + 2\bar{e} = 2N_3^-$	-3,4		$Ni(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Ni + 2H_2O$	0,110
	$3N_2 + 2H^+ + 2\bar{e} = 2HN_3$	-3,1		$NiO + 2H^+ + 2e = Ni + H_2O$	0,116
	$N_2 + 4H_2O + 2\bar{e} = 2NH_2OH + 2OH^-$	-3,04		$NiO_2 + 4H^+ + 2e = Ni^{2+} + 2H_2O$	1,68
	$N_2 + 4H_2O + 4\bar{e} = N_2H_4 + 4OH^-$	-1,16	O	$O_2 + 2H_2O + 4e = 4OH^-$	0,401
	$N_2 + 8H_2O + 6\bar{e} = 2NH_4OH + 6OH^-$	-0,74		$O_2 + 2H^+ + 2e = H_2O_2$	0,682
	$NO_2^- + H_2O + \bar{e} = NO + 2OH^-$	-0,46		$H_2O_2 + 2e = 3OH^-$	0,88
	$NO_2^- + 6H_2O + 6\bar{e} = NH_4OH + 7OH^-$	-0,15		$O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$	1,229
	$NO_3^- + 2H_2O + 3\bar{e} = NO + 4OH^-$	-0,14		$O_3 + H_2O + 3e = O_2 + 2OH^-$	1,24
	$NO_3^- + 7H_2O + 8\bar{e} = NH_4OH + 9OH^-$	-0,12		$O_3 + 6H^+ + 6e = 3H_2O$	1,511
	$NO_3^- + H_2O + 2\bar{e} = NO_2^- + 2OH^-$	0,01		$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	1,776
	$N_2 + 6H^+ + 6\bar{e} = 2NH_3$	0,057		$O_3 + 2H^+ + 2e = O_2 + H_2O$	2,07
	$N_2H_4 + 4H_2O + 2\bar{e} = 2NH_4OH + 2OH^-$	0,1	Os	$OsO_2 + 2H_2O + 4e = Os + 4OH^-$	-0,15
	$N_2 + 8H^+ + 6\bar{e} = 2NH_4^+$	0,275		$OsCl_6^{3-} + e = Os^{2+} + 6Cl^-$	0,4
	$2NO_2^- + 4H_2O + 6\bar{e} = N_2 + 8OH^-$	0,41		$OsO_4 + 8H^+ + 8e = Os + 4H_2O$	0,85
	$NH_2OH + 2H_2O + 2\bar{e} = NH_4OH^- + 2OH^-$	0,42		$OsCl_6^{2-} + e = OsCl_6^{3-}$	0,85
	$2NO_2 + 4H_2O + 8e = N_2 + 8OH^-$	0,53		$Os^{2+} + 2e = Os$	0,85
	$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	0,78		$OsO_4 + 4H^+ + 4e = OsO_2 + 2H_2O$	0,96
	$NO_3^- + 2H^+ + e = NO_2 + H_2O$	0,80	P	$H_2PO_2^- + e = P + 2OH^-$	-2,05
	$2NO + 2H_2O + 4e = N_2 + 4OH^-$	0,85		$HPO_3^{2-} + 2H_2O + 2e = H_2PO_2^- + 3OH^-$	-1,57
	$HNO_2 + 7H^+ + 6e = NH_4^+ + 2H_2O$	0,864		$PO_4^{3-} + 2H_2O + 2e = HPO_3^{2-} + 3OH^-$	-1,12
	$NO_3^- + 10H^+ + 8e = NH_4^+ + 3H_2O$	0,87		$2H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_4P_2O_6 + 2H_2O$	-0,94
	$2NO_2 + 2e = 2NO_2^-$	0,88		$P + 3H_2O + 3e = PH_3 + 3OH^-$	-0,89
	$N_2O + H_2O + 2e = N_2 + 2OH^-$	0,94		$H_3PO_2 + H^+ + e = P + 2H_2O$	-0,51
	$NO_3^- + 3H^+ + 2e = HNO_2 + 2H_2O$	0,94		$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P(бел) + 3H_2O$	-0,502
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	0,957		$H_3PO_3 + 3H^+ + 2e = H_3PO_2 + H_2O$	-0,50
	$NO_3^- + 4H^+ + 3e = NO + 2H_2O$	0,96		$H_3PO_3 + 3H^+ + 3e = P(кр) + 3H_2O$	-0,454
	$HNO_2 + H^+ + e = NO + H_2O$	1,00		$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P(бел) + 4H_2O$	-0,411
	$NO_2 + 2H^+ + 2e = NO + H_2O$	1,03		$H_3PO_4 + 4H^+ + 4e = H_3PO_2 + 2H_2O$	-0,39
	$NO_2 + H^+ + e = HNO_2$	1,09		$H_3PO_4 + 5H^+ + 5e = P(кр) + 4H_2O$	-0,383
	$2NO_3^- + 10H^+ + 8e = N_2O + 5H_2O$	1,116		$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e = H_3PO_3 + H_2O$	-0,276
	$2NO_3^- + 12H^+ + 10e = N_2 + 6H_2O$	1,246		$H_3PO_3 + 2H^+ + 2e = H_3PO_2 + H_2O$	-0,50
	$2HNO_2 + 4H^+ + 4e = N_2O + 3H_2O$	1,297		$P + 3H^+ + 3e = PH_3$	0,06
	$2NO_2 + 8H^+ + 8e = N_2 + 4H_2O$	1,36		$H_4P_2O_6 + 2H^+ + 2e = 2H_3PO_3$	0,38
	$2HNO_2 + 6H^+ + 6e = N_2 + 4H_2O$	1,45	Pb	$PbS + 2e = Pb + S^{2-}$	-0,93
	$2NO + 4H^+ + 4e = N_2 + 2H_2O$	1,678		$PbO + H_2O + 2e = Pb + 2OH^-$	-0,58
	$N_2O + 2H^+ + 2e = N_2 + H_2O$	1,766		$PbCO_3 + 2e = Pb + CO_3^{2-}$	-0,506
Na	$Na^+ + e = Na$	-2,714		$PbI_2 + 2e = Pb + 2I^-$	0,365
Pb	$PbSO_4 + 2e = Pb + SO_4^{2-}$	-0,3563	S	$S + 2H^+ + 2e = H_2S$	0,141

	$PbF_2 + 2e = Pb + 2F^-$	-0,350		$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SO_3 + H_2O$	0,17
	$PbBr_2 + 2e = Pb + 2Br^-$	-0,280		$SO_3^{2-} + 6H^+ + 6e = S^{2-} + 3H_2O$	0,231
	$PbCl_2 + 2e = Pb + 2Cl^-$	-0,268		$2SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = S_2O_3^{2-} + 5H_2O$	0,29
	$Pb^{2+} + 2e = Pb$	-0,126		$SO_4^{2-} + 10H^+ + 8e = H_2S + 4H_2O$	0,311
	$PbO_3^{2-} + H_2O + 2e = PbO_2^{2-} + 2OH^-$	0,2		$SO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = S + 4H_2O$	0,357
	$PbO + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	0,248		$2H_2SO_3 + 2H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0,40
	$Pb(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Pb + H_2O$	0,277		$H_2SO_3 + 4H^+ + 4e = S + 3H_2O$	0,449
	$PbO_2 + H_2O + 2e = PbO + 2OH^-$	0,28		$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 4e = 2S + 3H_2O$	0,5
	$Pb_3O_4 + 2H^+ + 2e = 3PbO + H_2O$	0,972		$2SO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = S_2O_3^{2-} + 3H_2O$	0,705
	$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H_2O$	1,449-1,455		$S_2O_8^{2-} + 2e = 2SO_4^{2-}$	2,01
	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = PbSO_4 + 2H_2O$	1,685	Sb	$SbO_2^- + 2H_2O + 3e = Sb + 4OH^-$	-0,675
	$Pb^{4+} + 2e = Pb^{2+}$	1,694		$Sb + 3H^+ + 3e = SbH_3$	-0,51
Pd	$Pd(OH)_2 + 2e = Pd + 2OH^-$	0,07		$SbO_3^- + H_2O + 2e = SbO_2^- + 2OH^-$	-0,43
	$PdI_6^{2-} + 2e = PdI_4^{2-} + 2I^-$	0,623		$Sb_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Sb + 3H_2O$	0,152
	$PdCl_4^{2-} + 2e = Pd + 4Cl^-$	0,623		$SbO^+ + 2H^+ + 3e = Sb + H_2O$	0,212
	$PdO + 2H^+ + 2e = Pd + H_2O$	0,896		$SbO_3^- + 2H^+ + 3e = SbO_2^- + H_2O$	0,353
	$PdCl_6^{2-} + 4e = Pd + 6Cl^-$	0,96		$SbO_2^- + 4H^+ + 3e = Sb + 2H_2O$	0,446
	$Pd^{2+} + 2e = Pd$	0,987		$Sb_2O_5 + 6H^+ + 4e = 2SbO^+ + 3H_2O$	0,581
	$PdBr_6^{2-} + 2e = PdBr_4^{2-} + 2Br^-$	0,993		$Sb_2O_5 + 4H^+ + 4e = Sb_2O_3 + 2H_2O$	0,671
	$PdO_2 + 2H^+ + 2e = PdO + H_2O$	1,283	Sc	$Sc^{3+} + 3e = Sc$	-2,077
	$PdCl_6^{2-} + 2e = PdCl_4^{2-} + 2Cl^-$	1,288	Se	$Se + 2e = Se^{2-}$	-0,92
Pt	$PtS + 2e = Pt + S^{2-}$	-0,95		$Se + 2H^+ + 2e = H_2Se$	-0,40
	$PtS_2 + 2e = PtS + S^{2-}$	-0,64		$SeO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Se + 6OH^-$	-0,366
	$Pt(OH)_2 + 2e = Pt + 2OH^-$	0,15		$SeO_4^{2-} + H_2O + 2e = SeO_3^{2-} + 2OH^-$	0,05
	$PtI_6^{2-} + 2e = PtI_4^{2-} + 2I^-$	0,393		$H_2SeO_3 + 4H^+ + 4e = Se + 3H_2O$	0,741
	$PtBr_4^{2-} + 2e = Pt + 4Br^-$	0,58		$SeO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SeO_3 + H_2O$	1,15
	$PtBr_6^{2-} + 2e = PtBr_4^{2-} + 2Br^-$	0,59	Si	$SiO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = Si + 6OH^-$	-1,7
	$PtCl_6^{2-} + 2e = PtCl_4^{2-} + 2Cl^-$	0,720		$SiF_6^{2-} + 4e = Si + 6F^-$	-1,2
	$PtCl_4^{2-} + 2e = Pt + 4Cl^-$	0,73		$SiO_3^{2-} + 6H^+ + 4e = Si + 3H_2O$	-0,455
	$Pt(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Pt + 2H_2O$	0,980		$Si + 4H^+ + 4e = SiH_4$	0,102
	$PtO_2 + 2H^+ + 2e = Pt(OH)_2$	1,045	Sn	$SnS + 2e = Sn + S^{2-}$	-0,94
	$Pt^{2+} + 2e = Pt$	1,188		$Sn(OH)_6^{2-} + 2e = HSnO_2^- + H_2O + 3OH^-$	-0,93
Ra	$Ra^{2+} + 2e = Ra$	-2,925		$HSnO_2^- + H_2O + 2e = Sn + 3OH^-$	-0,91
Rb	$Rb^+ + e = Rb$	-2,925		$SnF_6^{2-} + 4e = Sn + 6F^-$	-0,25
	$SO_4^{2-} + H_2O + 2e = SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93		$Sn^{2+} + 2e = Sn$	-0,136
	$2SO_4^{2-} + 5H_2O + 8e = S_2O_3^{2-} + 10OH^-$	-0,76		$SnO_2 + 2H^+ + 2e = SnO + H_2O$	-0,108
	$SO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = S + 6OH^-$	-0,66		$SnO_2 + 4H^+ + 4e = Sn + 2H_2O$	-0,106
	$2SO_3^{2-} + 3H_2O + 4e = S_2O_3^{2-} + 6OH^-$	-0,58		$SnO + 2H^+ + 2e = Sn + H_2O$	-0,104
	$S_2^{2-} + 2e = 2S^{2-}$	-0,524		$Sn(OH)_2 + 2H^+ + 2e = Sn + 2H_2O$	-0,091
S	$S + 2e = S^{2-}$	-0,48		$SnCl_6^{2-} + 2e = SnCl_4^{2+} + 2Cl^-$	0,14
	$2S + 2e = S_2^{2-}$	-0,476		$Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$	0,151
	$S + H^+ + 2e = HS^-$	-0,065	Sr	$Sr^{2+} + 2e = Sr$	-2,888
	$S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 8e = 2S^{2-} + 3H_2O$	-0,006	Te	$Te + 2e = Te^{2-}$	-1,14
	$S_4O_6^{2-} + 2e = 2S_2O_3^{2-}$	0,08		$Te + 2H^+ + 2e = H_2Te$	-0,72
	$SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e = S^{2-} + 4H_2O$	0,149		$TeO_3^{2-} + 2H_2O + 4e = Te + 6OH^-$	-0,57
	$TeO_2 + 4H^+ + 4e = Te + 2H_2O$	0,529		$V^{2+} + 2e = V$	-1,175

	$TeO_4^{2-} + 2H^+ + 2e = TeO_3^{2-} + H_2O$	0,892		$V^{3+} + e = V^{2+}$	-0,255
	$H_6TeO_6 + 2H^+ + 2e = TeO_2 + 4H_2O$	1,02		$VO_2^+ + 4H^+ + 5e = V + 2H_2O$	-0,25
Ti	$Ti^{2+} + 2e = Ti$	-1,63		$VO_2^{2+} + e = VO^+$	-0,044
	$TiO + 2H^+ + 2e = Ti + H_2O$	-1,306		$VO_2^+ + 4H^+ + 3e = V^{2+} + 2H_2O$	0,360
	$TiF_6^{2-} + 4e = Ti + 6F^-$	-1,19	V	$V_2O_5 + 6H^+ + 2e = 2VO^{2+} + 3H_2O$	0,958
	$TiO_2 + 4H^+ + 4e = Ti + 2H_2O$	-0,86		$VO_2^+ + 2H^+ + e = VO^{2+} + H_2O$	1,004
	TiO_2(рутил) $+ H^+ + 4e = Ti^{3+} + 2H_2O$	-0,666		$VO_4^{3-} + 6H^+ + 2e = VO^+ + 3H_2O$	1,256
	TiO_2(рутил) $+ 2H^+ + 4e = Ti^{2+} + 2H_2O$	-0,502		$H_2VO_4^- + 4H^+ + e = VO^{2+} + 3H_2O$	1,314
	$Ti^{3+} + e = Ti^{2+}$	-0,368		$WO_4^{2-} + 4H_2O + 6e = W + 8OH^-$	-1,05
	$Ti^{4+} + e = Ti^{3+}$ (5M H_3PO_4)	-0,15	W	$WO_2 + 4H^+ + 4e = W + 2H_2O$	-0,119
	$TiO^{2+} + 2H^+ + 2e = Ti^{2+} + H_2O$	-0,135		$WO_3 + 6H^+ + 6e = W + 3H_2O$	-0,09
	$TiO^{2+} + 2H^+ + e = Ti^{3+} + H_2O$	0,10		$W_2O_5 + 2H^+ + 2e = 2WO_2 + H_2O$	-0,031
Tl	$Tl_2S + 2e = 2Tl + S^{2-}$	-0,93		$2WO_3 + 2H^+ + 2e = W_2O_5 + H_2O$	-0,029
	$TlI + e = Tl + I^-$	-0,753		$WO_4^{2-} + 8H^+ + 6e = W + 4H_2O$	0,049
	$TlBr + e = Tl + Br^-$	-0,658		$2WO_4^{2-} + 6H^+ + 2e = W_2O_5 + 3H_2O$	0,801
	$TlCl + e = Tl + Cl^-$	-0,557		$ZnS + 2e = Zn + S^{2-}$	-1,405
	$TlOH + e = Tl + OH^-$	-0,344	Zn	$Zn(CN)_4^{2-} + 2e = Zn + 4CN^-$	-1,26
	$Tl^+ + e = Tl$	-0,3363		$Zn(OH)_2 + 2e = Zn + 2OH^-$	-1,245
	$Tl(OH)_3 + 2e = TlOH + 2OH^-$	-0,05		$Zn(OH)_4^{2-} + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,22
	$Tl_2O_3 + 3H_2O + 4e = 2Tl^+ + 6OH^-$	0,02		$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e = Zn + 4OH^-$	-1,216
	$TlOH + H^+ + e = Tl + H_2O$	0,778		$ZnCO_3 + 2e = Zn + CO_3^{2-}$	-1,06
	$Tl^{3+} + 2e = Tl^+$	1,252		$Zn(NH_3)_4^{2+} + 2e = Zn + 4NH_3$	-1,04
U	$UO_2 + 2H_2O + 4e = U + 4OH^-$	-2,39		$Zn^{2+} + 2e = Zn$	-0,763
	$U^{3+} + 3e = U$	-1,798		$ZnO_2^{2-} + 4H^+ + 2e = Zn + 2H_2O$	0,441
	$U^{4+} + e = U^{3+}$	-0,607		$ZrO^{2+} + 2H^+ + 4e = Zr + H_2O$	-1,570
	$UO_2^{2+} = UO_2^+$	0,05	Zr	$ZrO_2 + 4H^+ + 4e = Zr + 2H_2O$	-1,553
	$UO_2^{2+} + 4H^+ + 2e = U^{4+} + 2H_2O$	0,334		$Zr^{4+} + 4e = Zr$	-1,539
	$UO_2^+ + 4H^+ + e = U^{4+} + 2H_2O$	0,62			

Приложение I

Электрохимический ряд напряжений металлов

Электрохимический ряд напряжений металлов – это ряд стандартных электродных потенциалов металлов, расположенных в порядке их возрастания.

Таблица 1

Стандартные электродные потенциалы металлов

Элемент	Электродная реакция	E^0, В	Элемент	Электродная реакция	E^0, В
Цезий	$Cs^+ + e^- \rightleftarrows Cs^0$	–3,08	Кадмий	$Cd^{2+} + 2e \rightleftarrows Cd^0$	–0,40
Литий	$Li^+ + e^- \rightleftarrows Li^0$	–3,02	Таллий	$Tl^+ + e^- \rightleftarrows Tl^0$	–0,34
Рубидий	$Rb^+ + e^- \rightleftarrows Rb^0$	–2,99	Кобальт	$Co^{2+} + 2e \rightleftarrows Co^0$	–0,28
Калий	$K^+ + e^- \rightleftarrows K^0$	–2,92	Никель	$Ni^{2+} + 2e \rightleftarrows Ni^0$	–0,25
Барий	$Ba^{2+} + 2e \rightleftarrows Ba^0$	–2,90	Олово	$Sn^{2+} + 2e \rightleftarrows Sn^0$	–0,14
Стронций	$Sr^{2+} + 2e \rightleftarrows Sr^0$	–2,89	Свинец	$Pb^{2+} + 2e \rightleftarrows Pb^0$	–0,13
Кальций	$Ca^{2+} + 2e \rightleftarrows Ca^0$	–2,87	Водород	$2H^+ + 2e \rightleftarrows H_2$	0,00
Натрий	$Na^+ + e \rightleftarrows Na^0$	–2,71	Сурьма	$Sb^{3+} + 3e \rightleftarrows Sb^0$	+0,20
Лантан	$La^{3+} + 3e \rightleftarrows La^0$	–2,37	Висмут	$Bi^{3+} + 3e \rightleftarrows Bi^0$	+0,23
Магний	$Mg^{2+} + 2e \rightleftarrows Mg^0$	–2,34	Медь	$Cu^{2+} + 2e \rightleftarrows Cu^0$	+0,34
Бериллий	$Be^{2+} + 2e \rightleftarrows Be^0$	–1,70	Серебро	$Ag^+ + e \rightleftarrows Ag^0$	+0,80
Алюминий	$Al^{3+} + 3e \rightleftarrows Al^0$	–1,67	Палладий	$Pd^{2+} + 2e \rightleftarrows Pd^0$	+0,83
Титан	$Ti^{2+} + 2e \rightleftarrows Ti^0$	–1,63	Ртуть	$Hg_2^{2+} + 2e \rightleftarrows Hg^0$	+0,79
Марганец	$Mn^{2+} + 2e \rightleftarrows Mn^0$	–1,05	Ртуть	$Hg^{2+} + 2e \rightleftarrows Hg^0$	+0,85
Цинк	$Zn^{2+} + 2e \rightleftarrows Zn^0$	–0,76	Платина	$Pt^{2+} + 2e \rightleftarrows Pt^0$	+1,20
Хром	$Cr^{3+} + 3e \rightleftarrows Cr^0$	–0,71	Золото	$Au^{3+} + 3e \rightleftarrows Au^0$	+1,50
Железо	$Fe^{2+} + 2e \rightleftarrows Fe^0$	–0,44	Золото	$Au^+ + e \rightleftarrows Au^0$	+1,68

Учебное издание

Ирина Альбертовна Низова, Наталья Анатольевна Зайцева

ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»

Учебное пособие

Редактор изд-ва

Компьютерная верстка И.*А.Низовой*

Подписано в печать .Бумага писчая. Формат 60×84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. Уч.-изд. л. 1,0 .Тираж 100 .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 РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

Б1. Б.1.14 ГЕОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ГОРНОЕ ДЕЛО»

Авторы: Огородников В. Н., д.г-м.н., доцент;
Поленов Ю. А., д.г-м.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры геологии
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Огородников В.Н.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрен методической комиссией Факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Бондарев В.И.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

Лабораторные занятия по курсам «Общая геология» и «Геология» представляют важную часть в общем цикле геологических дисциплин. Эти занятия дают студентам возможность познакомиться с главнейшими породообразующими минералами и наиболее распространенными горными породами, а также получить навыки работы с горным компасом.

Выполнение лабораторных работ производится в три этапа. В начале студенты знакомятся с основными породообразующими минералами и учатся распознавать их в составе горных пород. На втором этапе студенты получают навыки определения и описания магматических, метаморфических и осадочных горных пород. В завершение занятий студенты знакомятся с устройством горного компаса и получают представление о работе с ним.

Объем аудиторных лабораторных занятий не достаточен для получения навыков по определению горных пород и минералов, поэтому студенты обязаны самостоятельно заниматься с коллекциями на кафедре в пределах часов, предусмотренных рабочими программами дисциплин.

В целях удобства работы на занятиях методические материалы скомпонованы в четыре самостоятельные брошюры:

Часть 1. Минералы
Часть 2. Магматические горные породы
Часть 3. Метаморфические горные породы
Часть 4. Осадочные горные породы

Часть 1

МИНЕРАЛЫ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МИНЕРАЛАХ

Подавляющее большинство химических элементов образуют в земной коре простые или сложные соединения (исключения составляют инертные газы и некоторые самородные элементы).

Минералы – химические соединения, образовавшиеся в земной коре в результате природных геологических процессов и обладающие определенными химическим составом и физическими свойствами.

Каждый минерал обладает вполне определенным химическим составом и вполне определенной кристаллической структурой, т. е. закономерным расположением в пространстве элементарных частиц (атомов, ионов). Например, минерал галит (каменная соль) состоит из 39,4 % Na и 50,6 % Cl и имеет химическую формулу NaCl. Кристаллическая структура галита характеризуется поочередным расположением ионов Na^+ и Cl в углах кубов (рис. 1), где каждый ион хлора окружен шестью ионами натрия, и наоборот.

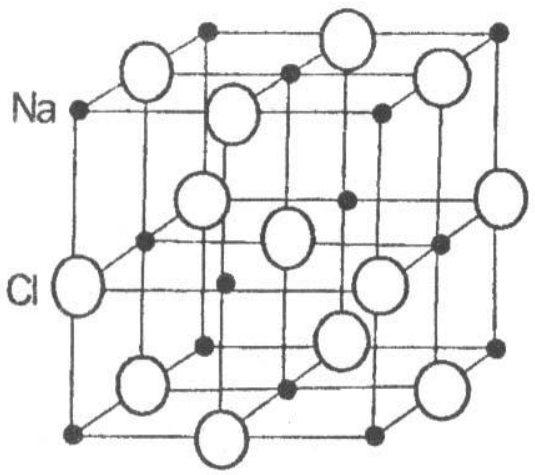


Рис. 1. Кристаллическая структура галита (NaCl)

В зависимости от особенностей химического состава и кристаллической структуры минералы образуют многогранники различной формы, называемые кристаллами. Эти же характеристики минералов (химический состав и кристаллическая структура) обусловливают их физические свойства. Иногда минералы имеют неупорядоченные строения, когда атомы и ионы располагаются беспорядочно, хаотично. Минералы с таким строением называют аморфными.

Образование минералов является результатом различных геологических процессов. По способу образования (источнику энергии) минералы могут быть объединены в две группы.

1. Минералы эндогенного генезиса, образующиеся за счет внутренней энергии Земли. Возникают в результате кристаллизации магмы и связанных с ней горячих газовых и водных растворов (гидротерм) на различных глубинах, а также путем преобразования минералов в условиях больших давлений и температур.

2. Минералы экзогенного генезиса, образующиеся за счет внешней (солнечной) энергии. Источником минералообразования являются разнообразные горные породы, вступающие во взаимодействие с атмосферой, гидросферой и биотой, давая начало новым минералам.

Пути и способы образования минералов разнообразны. Они могут быть следствием: 1) кристаллизации огненно-жидкого силикатного расплава (магмы); 2) кристаллизации из горячих минерализованных растворов (гидротерм); 3) отложения кристаллического вещества из газообразных продуктов возгонов; 4) перекристаллизации минералов и горных пород; 5) образования новых минералов за счет разрушения ранее созданных.

1.1. Формы нахождения минералов

В природе минералы встречаются в виде отдельных хорошо образованных кристаллов либо в виде скоплений неправильной формы зерен (агрегатов).

1.1.1. Облик кристаллов

Среди минералов выделяют три группы, обладающие характерным обликом, или габитусом, кристаллов.

Изометричные – формы, имеющие близкие размеры во всех направлениях. Примером могут служить кубы пирита, галенита, октаэдры магнетита, ромбоэдры кальцита и др. (рис. 2).

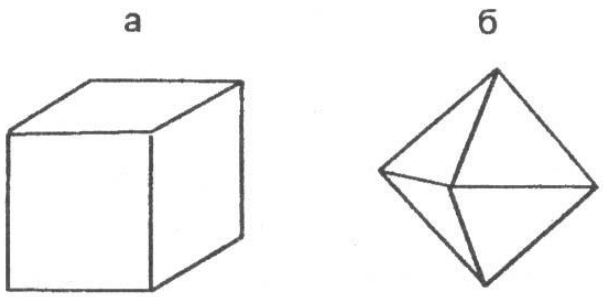


Рис. 2. Изометричные формы кристаллов:
а – кубический кристалл пирита;
б – октаэдрический кристалл магнетита

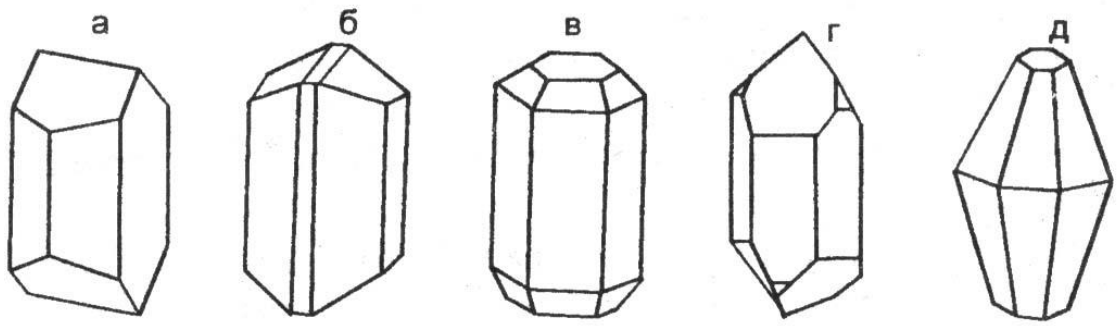
Уплощенные - формы, хорошо развитые преимущественно в двух направлениях. Сюда относятся таблитчатые, пластинчатые, листоватые и чешуйчатые кристаллы слюды, хлорита, графита и т. д. (рис. 3).



Рис. 3. Уплощенные

формы кристаллов:
а – таблитчатый кристалл гематита;
b– пластинчатый кристалл мусковита

Удлиненные - формы, развитые в одном направлении. К этой группе относятся призматические, столбчатые, шестоватые, игольчатые и волокнистые кристаллы роговой



обманки, пироксена, кварца и т. д. (рис. 4).
Рис. 4. Удлиненные формы кристаллов:
а – полевого шпата; б – роговой обманки; в – апатита; г – кварца; д - корунда

1.1.2. Минеральные агрегаты

В природе чаще встречаются не единичные кристаллы минералов, а скопления или срастания различной формы зерен. Эти скопления называют минеральными агрегатами.

Агрегаты бывают мономинеральными (моно - один), т. е. состоящими из зерен одного минерала, и полиминеральными (поли - много), сложенными несколькими различными минералами. Выделяют несколько видов минеральных агрегатов.

Зернистые агрегаты обладают наибольшим распространением в земной коре. В зависимости от формы слагающих зерен различают собственно зернистые (состоящие из изометричных зерен), а также пластинчатые, листоватые, чешуйчатые, волокнистые, игольчатые, шестоватые и другие агрегаты. По величине зерен можно выделять агрегаты крупнозернистые, более 5 мм в поперечнике, среднезернистые - от 1 до 5 мм и мелкозернистые - с зернами менее 1 мм.

Землистые агрегаты - порошкообразные, рыхлые мягкие минеральные массы скрытокристаллического строения, обычно пачкают руки, легко распадаются на мелкие комочки.

Сажистые - (черные цвета) или охристые (желтого, бурого и других ярких цветов). Образуются в процессе химического выветривания. Примером являются минерал каолинит и марганцевые руды.

Натечные формы выделений минералов образуются на стенках пустот при медленном испарении или охлаждении поступающих туда растворов. Эти образования имеют разнообразную форму: почковидную, гроздевидную, неправильную, цилиндрическую. Натеки, свисающие в виде сосулек со сводов пустот, называются сталактитами, а поднимающиеся им навстречу со дна пустот - сталагмитами. Характерным примером натечных образований являются: лимонит, малахит, кальцит.

Друзы - это сростки более или менее хорошо ограненных кристаллов на стенках каких-либо пустот. Примером могут служить довольно часто встречающиеся друзы кристаллов кварца или пирита.

Реже встречаются другие виды минеральных агрегатов: *секреции* -выполнение пустот изометричной, часто округлой формы, отличающиеся концентрически-зональным

строением. Мелкие секреции в излившихся эффузивах называют миндалинами, крупные – жеодами; *конкреции* — шарообразные или неправильной формы стяжения и желваки, образующиеся в рыхлых осадочных породах (илах, глинах, песках и др.); *оолиты* - (от греч.-яйцо) - мелкие стяжения сферической формы размером от долей миллиметра до нескольких миллиметров, образующиеся путем наслоения коллоидального материала на песчинки в подвижной водной среде.

1.2. Физические свойства минералов

Минералы отличаются друг от друга по многим внешним признакам: цвету, блеску, твердости, форме и другим свойствам. Все физические свойства находятся в прямой зависимости от химического состава и кристаллической структуры, поэтому каждый из минералов характеризуется своим набором физических свойств, позволяющим проводить их диагностику (определение).

1.2.1. Оптические свойства

Цвет

У минералов различают идиохроматическую, аллохроматическую и псевдохроматическую окраски.

Идиохроматическая (от греч. «идиос» - свой, собственный и «хрома» - цвет) окраска обусловлена внутренними свойствами минерала, особенностями строения кристаллической решетки. Такую окраску имеют латунно-желтый пирит, черный магнетит, свинцово-серый галенит и др.

Аллохроматическая (от греч. «аллос» - посторонний) окраска связана с присутствием в минералах либо элементов-хромофоров (красителей), либо тонкорассеянных механических примесей. Например, очень сильным элементом-красителем является хром. Даже незначительная примесь Cr_2O_3 (0,1 %) окрашивает бесцветный минерал корунд в ярко-красный цвет, прозрачная разновидность которого называется рубином.

Наличие тонкорассеянных механических примесей оксидов и гидрооксидов железа в бесцветных минералах окрашивает последние во всю гамму красно-желтых тонов. Тонкорассеянное органическое вещество дает серые, черные цвета и т. д. Примером окраски такого рода может служить цвет галита. Чистые минералы галита прозрачны и бесцветны или имеют белый цвет. Но часто те или иные красящие пигменты обусловливают окраску различных цветов: серый (обычно глинистые частицы), желтый (*гидроксиды* железа), красный (*оксиды* железа), бурый и черный (органические вещества).

Природа окрашивания некоторых минералов кроется в нарушении однородности строения их кристаллических решеток, в возникновении в них различных дефектов (черный кварц, аметист и др.).

Псевдохроматическая (от греч. «псевдос» - ложный) окраска не имеет ничего общего с природой самого минерала. Некоторые минералы меняют окраску в зависимости от освещения. Например, на полированной поверхности минерала лабрадорита при некоторых углах поворота освещения появляются густые синие и зеленовато-синие переливы, вызванные интерференцией световых лучей, отраженных от плоскостей спайности лабрадорита. Такое явление называется иризацией.

Иногда минералы бывают покрыты тонкой поверхностной пленкой другого минерала, которая обычно имеет радужную окраску, напоминающую окраску тонких пленок нефти на поверхности воды. Подобные пленки на минералах называют побежалостью.

При определении окраски минерала обычно широко применяется метод сравнения с окраской хорошо известных предметов или веществ: яблочно-зеленый, лазурно-синий, шоколадно-коричневый и т. п. Эталонами считаются названия цветов следующих минералов: фиолетовый у аметиста, зеленый у малахита, красный у киновари, бурый у

лимонита, свинцово-серый у галенита, железо-черный у магнетита, латунно-желтый у пирита, металлически-золотистый у золота.

Прозрачность - способность минерала пропускать свет. В зависимости от этой способности все минералы делятся: на прозрачные - горный хрусталь, топаз, исландский шпат и др.; полупрозрачные - флюорит, сильвин и др.; непрозрачные - пирит, магнетит и др.

Цвет черты

Это цвет тонкого порошка минерала, который легко получить, если провести испытуемым минералом черту на матовой (неглазурованной) поверхности фарфоровой пластики, называемой бисквитом. Цвет черты является более надежным признаком по сравнению с окраской минералов. В ряде случаев он соответствует цвету минерала (серая черта у серого галенита), но иногда цвет черты резко отличается от цвета минерала (латунно-желтый пирит оставляет черную черту). Для некоторых минералов этот признак является диагностическим. Например, очень похожие друг на друга минералы группы железа легко распознаются по цвету черты: магнетит имеет черную черту, гематит – вишневую, лимонит – желто-бурую.

Цвет черты определяется только у минералов с металлическим блеском, потому что другие минералы имеют белую или светлоокрашенную черту.

Блеск

Блеск – способность минералов отражать от своей поверхности световой поток. Установлено, что блеск зависит от показателя преломления минерала, т. е. величины, характеризующей разницу в скорости света при переходе из воздушной в кристаллическую среду. Минералы с показателем преломления 1,3-1,9 имеют *стеклянный* блеск, с 1,9-2,6 — *алмазный* блеск. *Полуметаллический* блеск отвечает минералам с показателем преломления 2,6-3,0 и *металлический* – выше 3,0. Металлический блеск отвечает отражению полированной поверхности металла. Такой блеск характерен для непрозрачных минералов. Примером могут служить минералы пирит, галенит, халькопирит. Полуметаллический блеск напоминает блеск потускневшего металла. Он характерен для гематита, графита и др. Наиболее широко распространен стеклянный блеск, на его долю приходится около 70 % минералов. Стеклянным блеском обладают горный хрусталь, кальцит, корунд, флюорит, амфиболы, пироксены, полевые шпаты и другие минералы.

Более сильным, чем стеклянный, является алмазный блеск, характерный, например, для алмаза, серы.

Блеск минерала зависит также от характера его поверхности. Если поверхность неровная, то отраженный свет несколько рассеивается, преобразуя стеклянный и алмазный блески в так называемый жирный. Порошковатые рыхлые минералы, обладающие тонкой пористостью, имеют матовый блеск, так как микроскопические поры являются своего рода «ловушками» для света. Примерами могут служить каолинит, землистые массы лимонита и др.

У минералов с параллельно-волокнистым строением наблюдается типичный шелковистый блеск (асбест), полупрозрачные «слоистые» и пластинчатые минералы имеют перламутровый отлив.

1.2.2. Механические свойства

Спайность и излом

Спайностью называют свойство минералов раскалываться по определенным направлениям, обусловленным строением их кристаллических решеток, образуя при этом ровные площади – плоскости спайности. Это свойство минералов связано исключительно с внутренним их строением и не зависит от внешней формы кристаллов. Например, при раскалывании кристаллов кальцита самой разнообразной формы получается спайный выколок всегда одной и той же формы – ромбоэдр, кристаллов флюорита – октаэдр, галенита и галита – куб.

По степени совершенства различают следующие виды спайности: *весьма совершенная* - минералы легко расщепляются на тонкие листочки, чешуйки (мусковит, биотит, хлорит, тальк, графит); *совершенная* — минералы при ударе раскалываются на обломки, со всех сторон ограниченные тремя и более плоскостями спайности (кальцит, флюорит, галенит, галит); *средняя* – минералы раскалываются на обломки, ограниченные двумя плоскостями спайности и неровными поверхностями по случайным направлениям (полевые шпаты, роговая обманка, пироксен); несовершенная – минералы раскалываются на обломки, ограниченные неровными поверхностями и одной плоскостью спайности (корунд, апатит); весьма несовершенная или отсутствует – минералы раскалываются только по случайным направлениям с неровными поверхностями (кварц, магнетит, пирит).

Чтобы не спутать грани кристаллов с плоскостями спайности необходимо помнить, что направление спайности дает систему взаимопараллельных плоскостей или трещин. При определении спайности в агрегате выбирается одно или несколько наиболее крупных зерен и в них наблюдаются плоскости спайности. Если угол спайности, например, равен 90 градусам, то излом *ступенчатый*, а если угол спайности острый – излом *занозистый.*

Неровные поверхности, получаемые при расколе минерала по случайным направлениям, называют *изломом.* Наиболее распространен *неровный* излом, но иногда наблюдаются и другие виды: *гладкий*, *раковистый* – излом характерен для минералов с весьма несовершенной спайностью, напоминает поверхность раковины с концентрической скульптурой (кварц, пирит); *ступенчатый*, *занозистый* – излом характерен для игольчатых или волокнистых минералов (селенит). Излом, как и спайность, определяется внутренним строением минерала, его кристаллической решеткой.

Твердость, хрупкость, ковкость, упругость

Под твердостью минерала подразумевается степень его сопротивления внешним механическим воздействиям. В минералогической практике применяют наиболее простой способ определения твердости - царапанье одного минерала другим, т. е. устанавливается относительная твердость минерала. Для оценки относительной твердости немецким минералогом Ф. Моосом была предложена шкала, состоящая из десяти минералов, каждый из которых, обладая более высокой твердостью, своим острым концом царапает все предыдущие с меньшими номерами. Твердость минералов-эталонов в шкале условно обозначена целыми числами.

Шкала Мооса представлена следующими минералами:

Тальк	$Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	1
Гипс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2
Кальцит	$CaCO_3$	3
Флюорит	CaF_2	4
Апатит	$Ca_5[P0_4]_3(F,C1)$	5
Ортоклаз	$K[A1Si_30_8]$	6
Кварц	SiO_2	7
Топаз	$A1_2[SiO_4]F_2$	8
Корунд	$A1_20_3$	9
Алмаз	C	10

Для определения твердости исследуемого минерала устанавливают, какой эталон с максимальным номером он царапает. Например, если испытуемый минерал царапает апатит, но оставляет порошок, т. е. истирается на ортоклазе, значит его твердость выше 5, но ниже 6 и оценивается в 5.5.

Относительную твердость можно определить, не имея шкалы Мооса, используя некоторые заменители. Так, твердость ногтя – 2,5; медной монеты – 3,0-3,5; оконного стекла – 5,0; стального ножа – 6,0; напильника – 7,0. Твердость порошковатых разностей бывает занижена по сравнению с твердостью этого минерала в крупных зернах.

Под хрупкостью понимают свойство минерала крошиться при проведении по нему черты ножом. Противоположный эффект – гладкий блестящий след – свидетельствует о свойстве минерала деформироваться пластически. Ковкие минералы расплющиваются под ударом молотка в тонкую пластинку, упругие – способны восстанавливать форму после снятия нагрузки (слюды, асбест).

1.2.3. Прочие свойства

Удельный вес

Удельный вес может быть точно замерен только в лабораторных условиях различными методами; приблизительное суждение об удельном весе можно получить путем сопоставления с распространенными минералами, удельный вес которых принимается за эталон. Все минералы по удельному весу можно разделить на три группы: *легкие* - с удельным весом меньше 3 г/см^3 (галит, гипс, кварц и др.); *средние* - с удельным весом порядка 3-5 г/см^3 (апатит, корунд, пирит и др.); *тяжелые* - с удельным весом больше 5 г/см^3 (галенит, золото и др.).

1.2.4. Специфические свойства

Некоторые минералы обладают особыми, характерными только для них свойствами, когда нет необходимости определять их в других индивидах.

Магнитность. Сравнительно небольшое число минералов обладает свойством воздействовать на магнитную стрелку. Для минералов, обладающих магнитностью, это свойства имеет важное диагностическое значение. Минералы, обладающие ярко выраженными ферромагнитными свойствами, могут притягивать даже мелкие железные предметы - опилки, булавки (магнетит). Менее магнитные минералы (парамагнитные) слабо притягиваются магнитом (пирротин), и, наконец, имеются минералы, которые отталкивают магнитную стрелку, - самородный висмут.

Реакция с соляной кислотой. С соляной кислотой взаимодействуют минералы из класса карбонатов:

- кальцит $CaCO_3$ - бурно реагирует, "вскипая" в кислоте;
- доломит $CaMg(CO_3)_2$ - «вскипает» только в порошке;
- магнезит $MgCO_3$ - не реагирует с кислотой.

Двойное лучепреломление. Двупреломление света – разложение светового луча, входящего в кристалл, на два. Это свойство характерно для карбонатов, особенно для прозрачной разновидности кальцита – исландского шпата. При наложении исландского шпата на рисунок или текст явственно заметно раздвоение изображения.

Физиологические свойства. (Воздействие на вкусовые, обонятельные и тактильные анализаторы человека). Ряд минералов можно определить по вкусу. Например, галит имеет соленый вкус, сильвин – горько-соленый. Эти минералы, кроме того, растворяются в воде. Другие минералы можно различить по запаху. При горении серы ощущается запах сернистого газа, в то время как горящий янтарь издает ароматический запах. Существенна также степень шероховатости минералов, т. е. ощущение, возникающее при прикосновении к минералу. Есть минералы жирные на ощупь (тальк), гладкие (горный хрусталь) и шершавые (каолин).

1.3. Классификация минералов

Существует несколько классификаций минералов, в основу каждой из которых положены различные признаки. Наиболее признанной является кристаллохимическая классификация, в основе которой лежит в равной мере химический состав и кристаллическая структура минералов. По этой классификации выделяется большое количество классов, из которых в данном курсе будут рассмотрены лишь следующие: 1 - самородные элементы, 2 - сульфиды 3 - галогениды, 4 - оксиды и гидрооксиды, 5 - карбонаты, 6 - сульфаты, 7 - фосфаты и 8 - силикаты.

Класс 1 - самородные элементы – некоторые химические элементы в свободном минеральном состоянии. К ним относят: *металлы* - золото (Au), серебро (Ag), медь (Cu) и др.; *полуметаллы* - мышьяк (As), висмут (Bi); *неметаллы* - графит (C), сера (S) и др.

Класс 2 – сульфиды – соли сернистой кислоты H_2S. Наиболее характерными признаками, свойственными большинству сульфидов, являются сильный металлический блеск и высокий удельный вес. Сюда относят минералы: пирит – FeS_2, халькопирит – $CuFeS_2$ и галенит – PbS.

Класс 3 – галогениды – соли соляной кислоты HCl (*хлориды*) и соли плавиковой кислоты HF (*фториды*). Для них характерны низкая твердость (2-4), прозрачность и совершенная спайность. К этому классу относят галит – NaCl, сильвин – KC1 и флюорит – CaF_2.

Класс 4 – оксиды и гидрооксиды – соединения металлов и неметаллов с кислородом и водой H_2O. Для оксидов характерна прочность кристаллической решетки, чем обусловлена их высокая твердость (5-9). К этому классу относят корунд – $A1_2O_3$, кварц – SiO_2, опал – $SiO_2 \cdot nH_2O$ и минералы группы железа: магнетит – Fe_3O_4, гематит – $Fe_2O_3 \cdot n\ H_2O$.

Класс 5 – карбонаты – соли угольной кислоты H_2CO_3. Большая часть карбонатов бесцветна, твердость невысокая (3), характерна совершенная спайность по ромбоэдру и эффект двойного лучепреломления. К этому классу относят кальцит – $CaCO_3$, доломит – $CaMg(CO_3)_2$, магнезит – $MgCO_3$.

Класс 6 – сульфаты – соли серной кислоты H_2SO_4. В технических науках их называют купоросами. Для минералов этого класса характерна низкая твердость (2-3,5) и пестрые цвета окраски. К ним относят гипс – $CaSO_4 \cdot 2H2O$ и ангидрит – $CaSO_4$, медный купорос – $CuSO_4$ и железный купорос – $FeSO_4$.

Класс 7 – фосфаты – соли ортофосфорной кислоты H_3PO_4. Характерна средняя твердость (5) и светлая окраска. Сюда относят минерал апатит – $Ca_5[PO_4]_3(F,C1)$.

Класс 8 – силикаты – самая обширная группа породообразующих минералов, содержащих SiO_2. Основой кристаллической решетки силикатов является скелет из кремнекислородных тетраэдров $[SiO_4]^{-4}$ (рис.5,а). Кремнекислородные тетраэдры в структурах силикатов могут находиться либо в виде изолированных друг от друга структурных единиц $[SiO_4]$, либо сочленяются друг с другом разными способами. В зависимости от способа их сочленения выделяют следующие подклассы:

Островные силикаты с изолированными тетраэдрами (см. рис.5, а) представлены оливином. Для них характерны повышенные твердость и удельный вес, а также изометричные формы кристаллов.

Цепочечные силикаты с одинарными цепочками тетраэдров (см. рис. 5, б) представленные пироксенами;

Ленточные силикаты со сдвоенной цепочкой тетраэдров (см. рис. 5, в) представлены роговой обманкой. Несмотря на существенное различие в количественных соотношениях компонентов, цепочечные и ленточные силикаты имеют много общих

свойств: удлиненная форма кристаллов, средняя спайность в двух направлениях, твердость 5-6, темный цвет.

Листовые силикаты с непрерывными слоями кремнекислородных тетраэдров представлены слоями кремнекислородных тетраэдров (рис. 5, г). Сюда относят слюды (биотит, мусковит), хлорит, тальк, каолинит, серпентинит. В прямой зависимости от кристаллической структуры находится важное диагностическое свойство этих силикатов - весьма совершенная спайность, а также гексагональная форма кристаллов.

Каркасные силикаты с непрерывными трехмерными каркасами тетраэдров $[SiO_4]^{-4}$ представлены почти исключительно алюмосиликатами, в которых часть ионов Si^{4+} в кремнекислородных тетраэдрах замещена на ионы $A1^{3+}$. Для этих силикатов характерна светлая окраска и твердость 5-7.

3. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Основная цель работы – знакомство с минералами и изучение их физических свойств. Исследование физических свойств выполняется в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе 1. Вначале определяется форма и характер минеральных агрегатов, затем цвет, блеск и другие физические свойства. Полученные данные сводятся в таблицу описания минералов.

Название минерала, формула	Форма кристаллов или минераль-ных агрегатов	Физические свойства минералов						Приме-чание
		цвет	цвет черты	блеск	спай-ность	твер-дость	спец. св-ва	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

После нескольких лабораторных занятий проводится контрольная работа для проверки и закрепления полученных знаний.

Часть 2

МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

2.1. Общие сведения о магматических горных породах

Магматические горные породы образуются в результате затвердевания магмы на глубине или на земной поверхности при вулканических извержениях. Магматические породы также называют изверженными.

Магма (от греч. «густая мазь») — огненно жидкий, главным образом силикатный расплав, возникающий в верхней мантии или в земной коре. Магма содержит большое количество растворенных газов и паров воды (F, C1, CO_2, H_2O и др.). На большой глубине магма находится под очень большим всесторонним давлением и обладает высокой температурой.

Поднимаясь вверх, магма внедряется в твердые и относительно холодные породы, которым она отдает свое тепло, начинает охлаждаться и кристаллизоваться. Большую роль в процессе кристаллизации играют летучие компоненты: пары воды и газа, способствующие и часто определяющие скорость кристаллизации минералов.

Поднимаясь вверх, магма оказывается в различных термодинамических условиях.

На значительных глубинах при медленном остывании магмы и сохраняющемся большом давлении происходит постепенная, последовательная и полная кристаллизация расплава. Последовательность в кристаллизации магмы связана с существованием минералов с разной температурой плавления. Тугоплавкие минералы кристаллизуются при более высоких температурах, когда другие еще находятся в расплаве.

К тугоплавким относят минералы, содержащие Fe и Mg (железисто-магнезиальные силикаты: оливин, авгит, роговая обманка, биотит и др.). При понижении температуры последовательно кристаллизуются и другие минералы.

Таким образом, на больших глубинах весь силикатный расплав превращается в агрегат тех или иных минералов, образуется полнокристаллическая горная порода. Долго сохраняющиеся условия высоких температур и давления создают благоприятные условия роста для всех минералов, в результате образуются полнокристаллические и равнокристаллические структуры пород с более или менее одинаковым размером зерен всех минералов.

На средних и небольших глубинах условия кристаллизации магмы менее стабильны и более разнообразны.

Если масса и температура расплава, внедрившегося на средних глубинах, достаточно велики для прогрева вмещающих пород и давление является достаточным для удержания в расплаве летучих компонентов, происходит также полная раскристаллизация расплава и образуется полнокристаллическая порода. При этом центральные части получают равнокристаллическое, а краевые — неравнокристаллическое строение в связи с относительно быстрым охлаждением на контакте с вмещающими породами и частичной потерей летучих компонентов. Летучие компоненты для некоторых минералов являются катализаторами и заметно повышают скорость их роста, тогда при полнокристаллическом строении возникает большая разница в размерах зерен разных минералов, могут возникать порфировидные структуры.

На небольших глубинах температура и давление магмы могут быть недостаточными для ее полной кристаллизации. В таких условиях часть магмы успевает раскристаллизоваться и превратиться в минеральные зерна — вкрапленники, а другая часть затвердевает в виде вулканического стекла — аморфной массы, в которой могут быть зародыши кристаллов — микролиты, хорошо различимые только под микроскопом. В этих условиях образуются неполнокристаллические породы.

При вулканических извержениях магма либо изливается на земную поверхность (или на дно водного бассейна) в виде лавы, либо при взрывах выбрасывается в воздух на разную высоту, застывает и падает на поверхность в виде твердых частиц и обломков разного размера (вулканический пепел, песок, лапилли, вулканические бомбы), давая начало пирокластическим горным породам обломочного строения. Последние образуют особую группу вулканических пород и будут рассмотрены ниже.

Магма, излившаяся на поверхность в виде лавы, попадает в условия резкого понижения температуры и давления и связанной с этим почти полной потери летучих компонентов, что приводит к быстрому затвердеванию лавы. При этом если расплав поднимается медленно и с больших глубин и до выхода на поверхность в нем произошла частичная кристаллизация, то есть образовались кристаллы минералов, то при затвердевании на поверхности образуются неполнокристаллические породы. При быстром движении расплав не успевает кристаллизоваться и застывает на поверхности в виде вулканического стекла, образуя стекловатую породу, в которой кристаллы почти или полностью отсутствуют.

По условиям образования магматические горные породы подразделяют на следующие виды.

1. **Интрузивные** (внедрившиеся):
   - глубинные (абиссальные),
   - полуглубинные (гипабиссальные).

2. **Вулканические**:
   - эффузивные (излившиеся),
   - пирокластические.

Интрузивные, или внедрившиеся (от лат. «интрузио» — внедрение), горные породы образуются при застывании магмы под земной поверхностью и по глубине застывания делятся на глубинные и полуглубинные.

Глубинные, или абиссальные (от греч. «абиссос» — бездонный), или плутонические, породы формируются на больших глубинах, в условиях длительно сохраняющихся высоких температур и давлений и характеризуются полной раскристаллизацией магматического расплава.

Полуглубинные (гипабиссальные) горные породы, затвердевшие на средних и небольших глубинах, по условиям образования являются промежуточными между глубинными интрузивными и эффузивными. Температура и давление магмы на разных глубинах меняются по-разному, и могут возникать как полно-, так и неполнокристаллические породы.

Излившиеся, или **эффузивные,** породы (от лат. «эффузио» — излияние) образуются при излиянии лавы на дневную поверхность, где резко понижаются температура и давление. Эффузивные породы характеризуются неполной кристаллизацией или быстрым затвердеванием расплава в виде вулканического стекла.

Различия в условиях образования магматических пород четко отражаются на их внешнем облике и легко распознаются макроскопически по характеру структуры и текстуры.

2.2. Структуры и текстуры магматических горных пород

Структуры магматических горных пород макроскопически классифицируются по степени кристалличности вещества, относительному и абсолютному размеру зерен.

По *степени кристаллизации* магматического расплава выделяют следующие структуры:

полнокристаллические, когда все вещество раскристаллизовано в агрегат минералов;

неполнокристаллические, когда часть расплава раскристаллизовалась и образовались минеральные зерна, а другая часть затвердела в виде вулканического стекла;

стекловатые, когда вся порода представлена вулканическим стеклом. Для глубинных пород характерны полнокристаллические структуры, для полуглубинных — полно- и неполнокристаллические, а для излившихся — неполнокристаллические и стекловатые структуры.

По *относительному размеру* минеральных зерен выделяют структуры:

равнокристаллические (равномерно-кристаллические). Если порода полнокристаллическая по степени кристаллизации и размеры минеральных зерен близки по величине;

неравнокристаллические структуры выделяются как для полнокристаллических, так и для неполнокристаллических пород.

Для полнокристаллических различают:

неравнокристаллические, когда размер минеральных зерен различается не резко;

порфировидные, если одни зерна по размеру резко отличаются от других.

Для неполнокристаллических пород различают:

порфировые, состоящие из нераскристаллизованной части исходного расплава, которая вне зависимости от ее количества в породе называется «основной массой», и раскристаллизованной — «вкрапленников», представленных кристаллами минералов;

афировые, если порода состоит из основной массы без вкрапленников .

Равно- и неравнокристаллические и порфировидные структуры характерны для интрузивных пород, порфировые и афировые — для эффузивных и близповерхностных полуглубинных пород.

Для пород полно- и равнокристаллических выделяют *структуры по абсолютному размеру зерен*, см:

Гигантокристаллические	> 1
Крупнокристаллические	1-0,3
Среднекристаллические	0,3-0,1
Мелкокристаллические	0,1-0,05
Скрытокристаллические (афанитовые)	< 0,05

Все вышеперечисленные структуры, от гиганто- до скрытокристал-лической, характерны для интрузивных глубинных и полуглубинных пород, афанитовые — для основной массы эффузивных пород (вкрапленники при этом могут иметь различные размеры).

Среди многочисленных структур, выделяемых по взаимоотношениям минералов в породе, макроскопически хорошо различима *пегматитовая (письменная)*, характеризующаяся закономерным прорастанием полевого шпата кварцем, образующим клинообразные зерна, напоминающие древнееврейские письмена, откуда и произошло название структуры.

Текстуры изверженных горных пород подразделяют на компактные, когда нет пор и пустот, и некомпактные, если есть в породе пустоты и поры. К компактным текстурам относят: *массивную, пятнистую, флюидалъную, полосчатую, миндалекаменную;* к некомпактным — *пористую, пенистую, пузырчатую.*

Массивная текстура отличается беспорядочным расположением минеральных зерен, она наиболее характерна для интрузивных пород, нередко встречается и в эффузивных породах.

Пятнистую текстуру выделяет при неравномерном распределении светлых и темных минералов в породе. Встречается реже, главным образом в интрузивных породах.

Флюидальная текстура отличается ориентированным расположением удлиненных кристаллов, например столбиков роговой обманки, что отражает вязкое течение магмы или лавы в процессе застывания, при котором удлиненные кристаллы, как бревна в реке, располагаются своими длинными осями по направлению течения более или менее параллельно друг другу.

Флюидальная текстура может проявляться также в *полосчатости,* характеризующейся различиями в составе или структуре полос.

Некомпактные текстуры характерны для эффузивных пород и связаны с выделением из лавы летучих компонентов, после чего в затвердевшей лаве остаются пустоты округлой или миндалевидной формы.

Если пустоты мелкие (до нескольких миллиметров), образуется *пористая,* более крупные — *пузырчатая текстура*. В особо благоприятных условиях пары и газы могут вспенивать лаву, и при застывании образуется *пенистая,* или *пемзовая, текстура,* в которой пустоты по объему преобладают.

Миндалекаменная (мандельштейновая) текстура характерна для эффузивных горных пород и образуется в результате заполнения пор и пустот в затвердевшей лаве вторичными минералами (кварц, халцедон, кальцит, хлорит и др.). Образовавшиеся миндалины обычно выделяются своим более светлым цветом на фоне темно-серой или черной породы. От вкрапленников миндалины отличаются округлой или миндалевидной формой. Горные породы с миндалекаменной текстурой называют мандельштейнами.

2. 3. Классификация магматических горных пород по химическому и минеральному составам

В основу классификации магматических горных пород положены химический и минеральный составы и структурные особенности пород (см. таблицу).

Химический анализ магматических горных пород показывает, что они состоят в основном из восьми оксидов: SiO_2, $A1_2O_3$, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O. В значительно меньших количествах присутствуют TiO_2, MnO, P_2O_5, H_2O и некоторые другие. Из главных оксидов только SiO_2 присутствует во всех магматических породах в значительных количествах. Оксид SiO_2 и принят за основу химической классификации изверженных горных пород.

По содержанию кремнезема (оксида SiO_2) магматические породы подразделяют на четыре группы:

- кислые (SiO_2 = 64-78 %),
- средние (SiO_2 = 53-64 %),
- основные (SiO_2 = 44-53 %),
- ультраосновные (SiO_2 = 30-44 %).

Границы между этими группами магматических пород в известной мере являются условными, так как между породами соседних групп существуют постепенные переходы.

Важным показателем для классификации является содержание в магматической породе щелочей. По сумме щелочей (Na_2O + K_2O) выделяют три ряда магматических пород: нормальной щелочности (низкощелочные, известково-щелочные), субщелочные (умеренно-щелочные) и щелочные (с высокой щелочностью).

Границы содержаний суммы щелочей для выделения рядов значительно варьируют в зависимости от группы магматических пород по содержанию оксида SiO_2.

По относительному количеству железисто-магнезиальных силикатов в объемных процентах (M — цветное число) магматические породы подразделяют на ультрамафические (M > 70), мафические (70 > M > 20) и салические (M < 20).

Химический состав магматических пород взаимосвязан с комплексом слагающих их минералов. Минералами — показателями степени кислотности (содержания оксида SiO_2) являются кварц и оливин. Кислые породы отличаются значительным содержанием кварца. Для основных и ультраосновных пород характерен оливин, а кварц может встречаться только как второстепенный (менее 5 %) минерал и макроскопически обычно не виден. Средние по степени кислотности породы, занимая промежуточное положение и по минералогическому составу, являются переходными между кислыми и основными породами. В них выделяют средние кварцевые, переходные к кислым, и средние бескварцевые, переходные к основным породы.

Количество железисто-магнезиальных темноцветных минералов постепенно увеличивается от кислых к основным и ультраосновным породам. Некоторые разности основных и все ультраосновные породы состоят почти на 100 % из цветных силикатов и относятся к ультрамафитам.

Содержание полевых шпатов уменьшается от кислых к основным породам. В кислых и средних породах полевые шпаты развиты широко, в основных — количество их уменьшается, а ультраосновные породы являются бесполевошпатовыми.

Высокая щелочность магматических пород определяется присутствием щелочных минералов, таких как нефелин, калиевый полевой шпат и другие.

Химический и минералогический состав определяют цвет магматической породы: чем кислее порода, тем она светлее, чем основнее — тем темнее. Кислые и средние породы обычно бывают серыми или цветными (розовыми, красными, желтыми), основные — темно-серыми или черными, ультраосновные — черными или темно-зелеными.

Условия образования не оказывают существенного влияния на химический и минеральный состав изверженных пород. Поэтому в классификации по степени кислотности

Классификация магматических горных пород нормальной щелочности

	Группы пород по содержанию SiO_2 (в масс. %)							
	кислые (78-64)		средние (64-53)		основные (53-44)		ультраосновные (44-30)	
	глубинные	излившиеся	глубинные	излившиеся	глубинные	излившиеся	глубинные	излившиеся
Породы нормальной щелочности	Гранит, гранодиорит	Риолит, обсидиан, дацит	Диорит	Андезит	Габбро	Базальт	Дунит, перидотит, пироксенит, горнблендит	Пикрит, коматиит
Породо-образующие минералы	**Кварц,** КПШ, биотит, кислый плагиоклаз В обсидиане, пемзе - стекло		Средний плагиоклаз, роговая обманка, пироксен		Основной плагиоклаз, пироксен, роговая обманка, оливин		Оливин, пироксен, роговая обманка	
Количество кварца	15-40 %		-		-		-	
Цвет излившихся пород		Белый, серый, светлые тона		Темно-серый, коричневый		Черный		Черный
Количество темно-цветных минералов в глубинных породах	10-15 ± 5 %		25 ± 15 %		50 ± 15 %		100 %	

изверженных пород в одну группу объединяют различные по происхождению (интрузивные, эффузивные, жильные), но близкие по химическому и минеральному составу.

Первоначальный минералогический состав магматических пород может заметно меняться в результате вторичных изменений.

Магматические горные породы весьма разнообразны, но лишь немногие из них распространены в земной коре широко. Наиболее широко развиты породы основного и кислого состава.

В земной коре среди магматических пород *около 70 %* составляют *основные* породы, а *кислые* и *средние* вместе — *около 30 %.* На ультраосновные породы приходится незначительная доля процента.

При этом среди эффузивов самыми распространенными являются лавы основного состава (базальты), а среди интрузивных образований — кислые породы (граниты и гранодиориты).

Среди всех типов по степени кислотности (кислые, средние и т. д.) наиболее широко распространены магматические породы нормальной щелочности (известково-щелочные). Однако субщелочные и щелочные породы хотя и развиты меньше, но не являются редкими.

В таблицах приводится характеристика наиболее часто встречающихся разновидностей глубинных (плутонических) и эффузивных пород.

Порядок описания интрузивных пород.

1. Цвет.
2. Структура (по степени кристаллизации, по относительному размеру зерен и для равно-, полнокристаллических по абсолютному размеру зерен).
3. Текстура.
4. Минералогический состав в процентах.
5. Характеристика каждого из минералов, входящих в состав породы (размер и форма зерен, цвет, спайность, излом, блеск).
6. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности.
7. Эффузивный аналог.

Порядок описания эффузивных пород.

1. Цвет.
2. Структура (по степени кристаллизации, по относительному размеру зерен).
3. Текстура.
4. Соотношение основной массы и вкрапленников в процентах.
5. Характеристика основной массы (цвет, особенности).
6. Характеристика вкрапленников (цвет, форма и размер зерен, спайность, блеск, излом, вторичные изменения).
7. Вывод: название, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности.
8. Глубинный аналог.

После нескольких лабораторных занятий проводится контрольная работа для проверки и закрепления полученных знаний.

Часть 3

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

3.1. Общие сведения о метаморфизме

Горные породы после формирования могут попасть в такую геологическую обстановку, которая будет существенно отличаться от обстановки образования породы и на нее будут оказывать влияние различные эндогенные силы: тепло, давление (нагрузка) вышележащих толщ, глубинные флюиды, растворы и газы, вода, водород, углекислота и др. Изменение магматических и осадочных пород в твердом состоянии под воздействием эндогенных факторов и называется **метаморфизмом**. Преобразованию могут подвергаться любые горные породы: осадочные, магматические и ранее образовавшиеся метаморфические. В физико-химических условиях, отличных от тех, в которых образовались горные породы, происходит изменение их минерального состава, структуры и текстуры. Изменение минерального состава при метаморфизме может протекать **изохимически**, т. е. без изменения химического состава метаморфизуемой породы, и **метасоматически**, т. е. со значительным изменением химического состава метаморфизуемой породы за счет привноса и выноса вещества. Особенность метаморфических процессов заключается в том, что они протекают с сохранением твердого состояния системы, без существенного расплавления пород. Лишь при определенных физико-химических условиях метаморфизм сопровождается частичной или полной кристаллизацией исходных пород. Процессы подобного характера объединяются под названием **ультраметаморфизма.**

В зависимости от интенсивности метаморфических процессов наблюдается постепенный переход от слабо измененных, сохраняющих состав и структуру исходных разностей, до глубоко преобразованных пород, первичная природа которых практически утрачена. Метаморфические отложения широко распространены в земной коре.

Метаморфизм - процесс преобразования любых исходных пород под воздействием изменившихся физико-химических условий среды. Он реализуется преимущественно путем перекристаллизации пород без существенного плавления под воздействием меняющихся температур, давлений, газовой (флюидной) среды. Преобразуя свой минеральный состав, порода, таким образом, приспосабливается к изменившимся термодинамическим (Т-Р) условиям.

Название термина происходит от греческого слова metamorpho – преобразование, превращение. Метаморфическим преобразованием могут подвергаться изначально осадочные, магматические и (повторно) метаморфические породы. При этом исходные породы, как правило, после таких преобразований полностью теряют свой первоначальный облик.

Факторами метаморфизма, т. е. непосредственными причинами преобразования пород, являются: давление (Р), температура (Т), а также растворы и газы (флюиды), пронизывающие толщи горных пород.

Давление при метаморфических преобразованиях может быть обусловлено рядом причин: давлением нагрузки вышележащих толщ (литостатическим - Рл), динамическим давлением тектонического движения (стрессовым - Рс), давлением движущейся магмы (Рм), а также давлением поровых (гидротермальных и флюидных) растворов (Рф). Главным среди отмеченных причин следует считать тектоническое или стрессовое давление, способное достигать десятков тысяч атмосфер и распространяться на огромные пространства. При проявлении тектонического или стрессового давления роль нагрузки вышележащих пород может оказаться незаметной, а проявление магматического и порового давления флюидов на таком фоне может повлиять на характер минеральных преобразований лишь локально, в местах их проявления.

Температура метаморфических преобразований могут быть обусловлены

несколькими причинами и достигать уровней, когда порода начинает плавиться, т. е. 1000 - 1200 °С. Всегда существует температурный фон, обусловленный глубиной погружения пород, т. е. геотермическим градиентом (Тг), составляющим обычно около 30°/1 км. Однако основные тепловые превращения в породе осуществляются за счет тектонических подвижек (Тс), а также нередко сопровождающих такие движения аномальных глубинных тепловых потоков (Тф). На контакте с магматическими породами преобразование осуществляется за счет прогрева пород очагом остывающей магмы (Тм).

Гидротермальные растворы и флюиды, которые способны привносить или выносить различные химические компоненты, могут влиять на характер минералообразования, создавать специфическую окислительную или восстановительную (Eh), а также кислую либо щелочную (pH) среды.

Глубинные флюиды насыщены, прежде всего, парами воды и углекислоты, а также более редкими соединениями водорода, хлора, фтора и др.

3.2. Типы метаморфизма

В зависимости от сочетания упомянутых выше факторов выделяются те или иные типы метаморфизма. Наиболее простая схема типов метаморфизма, выделяющихся в зависимости от термодинамических (Р, Т) параметров, показана на рис. 1, а геологические условия их проявления - на рис. 2. Можно говорить о контактовом типе метаморфизма, когда порода преобразуется под преимущественным воздействием температуры, а также динамическом, когда основным фактором выступает давление, и динамотермальном, когда проявляются оба фактора одновременно. Каждый из этих типов обладает своими специфическими геологическими условиями проявления (рис. 2).

Контактовый тип метаморфизма проявляется в породах обрамления магматических тел, на контакте с ними, поэтому он называется контактовым. Температура магматических тел колеблется в интервале 800-1200° С, а вмещающие породы, разогретые первоначально за счет геотермического градиента, могут быть относительно «холодным». Ширина зоны (ореол) контактового метаморфизма зависит, главным образом, от объема магматического очага и может достигать нескольких километров. Если вмещающая порода разогрета жильным магматическим телом (пегматитовая жила, дайка гранитоидов и т. д.), то прогретой бывает лишь узкая полоса в несколько метров.

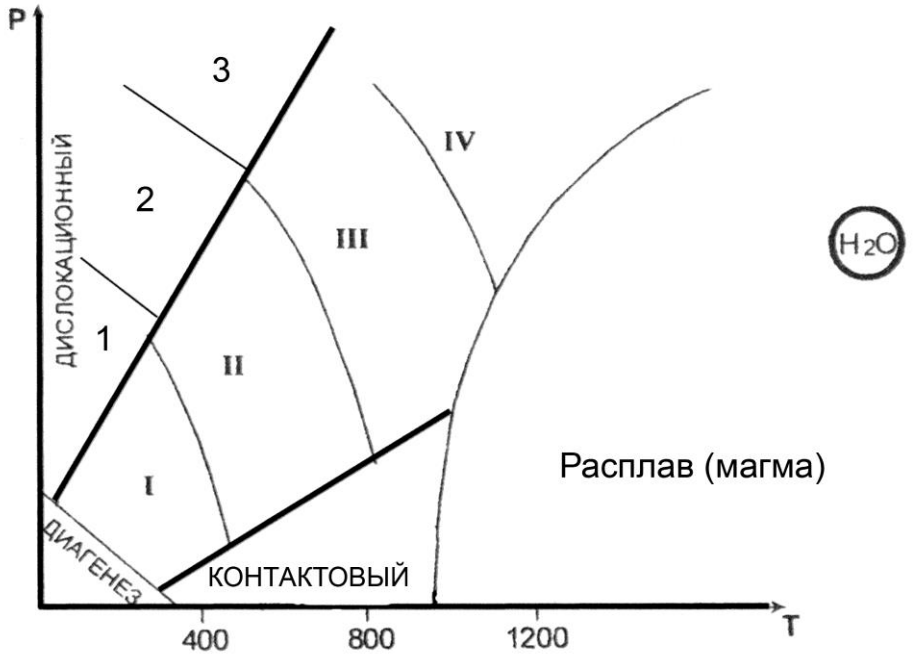


Рис. 1. Типы метаморфизма

Фации умеренного давления: I – зеленосланцевая, II – Эпидот-амфиболитовая, III – амфиболитовая, IV – гранулитовая

Фации высокого давления: 1– глаукофановая, 2 – дистен-мусковитовых сланцев и дистеновых гнейсов, 3 – эклогитовая

Весьма существенную роль при контактовом метаморфизме играет химический состав магмы и вмещающих пород, а точнее, контрастность состава между ними. В случае резкого контраста между многокомпонентной магмой и вмещающими породами на их контакте протекают диффузионные процессы взаимного проникновения, меняющие как состав внешней оболочки магматического тела, так и состав вмещающих пород. Такой процесс перекристаллизации пород, протекающий с существенным изменением их первичного химического состава, называется **метасоматозом**. Обычно метасоматоз сопровождается интенсивной гидротермальной и флюидной проработкой, способствующей привносу и выносу химических компонентов. Типичными представителями таких контактово-метасоматических процессов (на границе между силикатными магмами и известняками) являются скарны. С другой стороны, в случае, если силикатная магма находится в контакте с близкими ей по химическому составу вмещающими породами, то формируются роговики - прогретые и перекристаллизованные продукты метаморфизма первичных пород без проявления метасоматоза.

Дислокационный метаморфизм протекает в условиях высокого стрессового давления, под воздействием тектонических движений по крупным разрывным нарушениям (разломам). При этом происходит дробление пород с

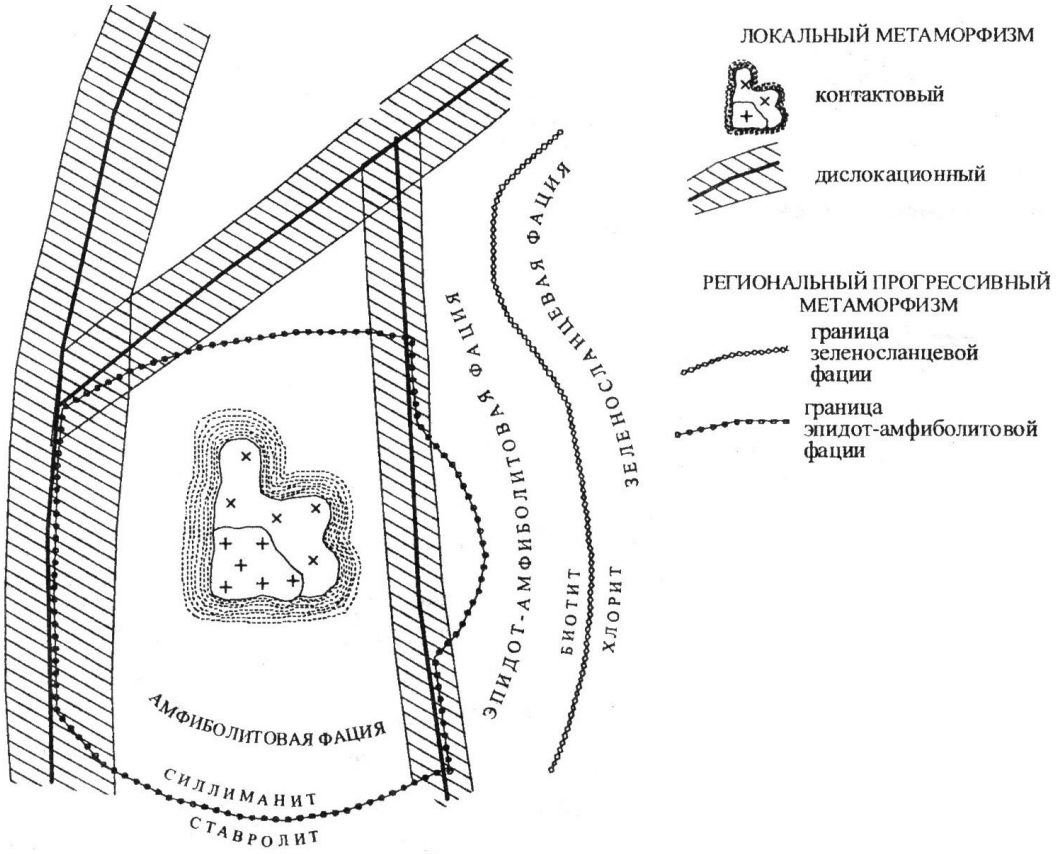


Рис. 2. Схематическая карта метаморфизма

образованием структур катаклаза, а под действием проникающих в ослабленные зоны флюидов (гидротермальных растворов), горные породы подвергаются частичной или полной перекристаллизации и цементации.

Новообразованными минералами - индикаторами высоких давлений являются кианит, глаукофан, пироп, омфацит (пироксен), алмаз. Эти минералы фиксируют давления больших глубин, где всегда имеется и некоторый температурный фон, создаваемый геотермальным градиентом. В приповерхностных условиях можно наблюдать и неперекристаллизованные брекчии, милониты, филлониты.

Процессы контактового и дислокационного типов метаморфизма протекают в ограниченных пространствах, т. е. развиваются локально. Контактовый метаморфизм проявляется в виде узкой полосы вокруг магматических тел, а дислокационный – такой же полосой сопровождает тектонические трещины, в связи с чем эти два тип метаморфизма объединяются под общим названием **локальный метаморфизм** (рис. 3).

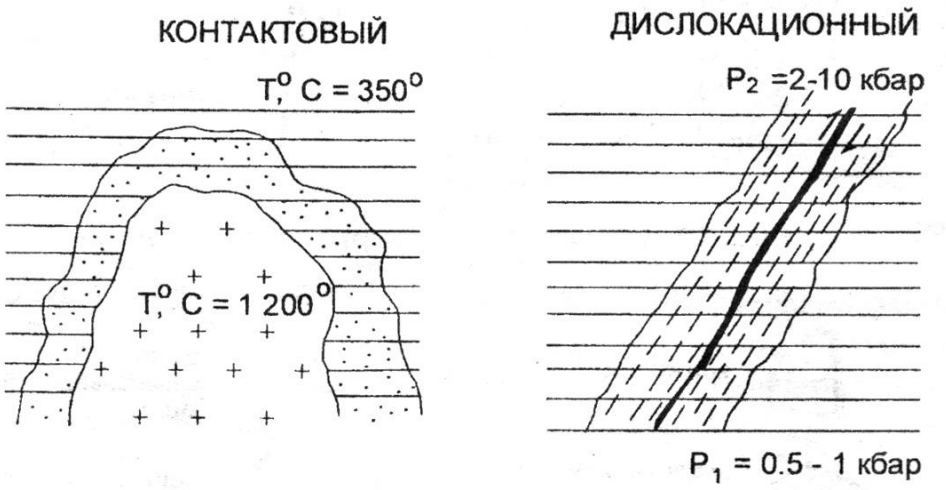


Рис. 3. Локальные типы метаморфизма

В противоположность локальному выделяют **региональный метаморфизм.** Региональный метаморфизм – широкомасштабный процесс, охватывающий огромные территории в пределах подвижных поясов земной коры. Главными его факторами являются температура и давление, а также воздействие воды и углекислоты, содержащихся в исходных породах и способствующих ходу химических реакций. Преобразование горных пород, происходящее на глубине без существенного плавления и метасоматоза, сопровождается перекристаллизацией и развитием новых минералов в условиях расплющивания и пластического течения вещества, что приводит к появлению характерной для метаморфических образований ориентированности (параллельному расположению) минеральных зерен. Породы регионального метаморфизма имеют наиболее широкое распространение.

Метасоматоз контактовый – процесс метасоматического изменения горных пород в контакте с интрузивными телами. При метасоматозе возникают как экзометасоматиты, то есть контактовоизмененные вмещающие породы под воздействием внедрившихся в них интрузий, так и эндометасоматиты, являющиеся продуктами изменения самих интрузивных образований при биметасоматических реакциях. Температурный режим этих процессов изменяется от 900 до 300-200 ºС. Примерами контактового метасоматоза могут служить скарнообразование, грейзенизация и пр.

1.2. Фации метаморфизма

В зависимости от параметров метаморфизма и минерального состава образующихся пород выделяют **фации метаморфизма**, понимая под этим термином совокупности горных пород, минеральный состав которых находится в равновесии при данных условиях метаморфизма.

Для метаморфических пород, в соответствии с типами метаморфизма, выделяют две группы фаций:

- фации умеренных давлений (региональный метаморфизм);

- фации высокого давления (дислокационный метаморфизм).

Метаморфические породы **умеренных давлений** подразделяются на четыре фации. По мере возрастания P-T условий регионального метаморфизма выделяют: 1 – зеленосланцевую фацию; 2 – эпидот-амфиболитовую фацию; 3 – амфиболитовую фацию; 4 – гранулитовую фацию. Название фации определяется по типичной породе, сложенной определенной ассоциацией минералов. В области термодинамических условий гранулитовой (иногда амфиболитовой) фации в породе может отмечаться частичное плавление, такое преобразование называют ультраметаморфизмом. Это переходная зона от метаморфизма к магматизму, сложенная мигматитами.

Фация зеленых сланцев (зеленосланцевая) соответствует наиболее низкотемпературной ступени регионального метаморфизма и объединяет породы, сформировавшиеся в температурном интервале 250-450 °C при давлении от 1,5 до 3 кбар. Широкое развитие минералов зеленого, светло-зеленого цвета (хлорита, актинолита, серицита, талька и др.) определило название фации.

Эпидот-амфиболитовая фация отвечает более высокотемпературной ступени регионального метаморфизма (T = 450-600 °C, P = 3-6 кбар) и поэтому характеризуются заменой низкотемпературных минералов более высокотемпературными. Граница прорисована линией исчезновения хлорита и замещением его биотитом. В этой фации появляется гранат, эпидот, ставролит, роговая обманка и другие. Наиболее широко распространены кристаллические сланцы с гранатом, биотитом, мусковитом, ставролитом и другие.

Амфиболитовая фация представлена гнейсами, амфиболитами, для образования которых требуются уже значительные температуры и давление (T = 600-800 °C, P = 4-8 кбар). При этих условиях исчезает эпидот, ставролит.

При высоком содержании в породах воды наступает частичное их плавление – анатексис с возникновением гранитного расплава, что приводит к образованию мигматитов.

Гранулитовая фация отличается наиболее интенсивными параметрами метаморфизма (T = 750-1100 °C, P = 6-11 кбар). Такие условия создавались на больших глубинах, на ранних стадиях развития Земли – архейского и протерозойского эонов. Породы, сформированные в условиях этой фации, почти полностью лишены воды; гидроксилсодержащие минералы в них содержатся редко.

В условиях дислокационного метаморфизма выделяются **фации высокого давления,** которые локализуются в глубинных узких тектонических зонах, формируются в условиях повышенного давления (до 10-20 кбар) и температурах 300-800 °C.

Глаукофановая фация является наиболее низкотемпературной и в этом отношении сопоставимой с зеленосланцевой фацией. Эта фация характеризуется развитием различных сланцев, в которых обычно присутствует хлоритоид, фенгит, парагонит, глаукофан.

Фация дистен-мусковитовых сланцев и дистеновых гнейсов соответствует примерно интервалам температур эпидот-амфиболитовой фации умеренных давлений, но наряду с минералами, свойственными указанной фации появляются новые минералы, индикаторы высокого давления – дистен, омфацит, глаукофан, пироповый гранат, парагонит и ряд других

минералов. Обычными породами этой фации являются дистен-мусковитовые (парагонитовые) сланцы и более высокотемпературные дистеновые гнейсы.

Эклогитовая фация включает весьма своеобразные породы, называемые эклогитами. Главными минералами эклогитов является пироксен (омфацит) и гранат (пироп).

3.3. Особенности минерального состава метаморфических горных пород

Широкий диапазон термодинамических условий проявления метаморфизма обусловил большое разнообразие минерального состава пород. Кроме того, этот набор минералов зависит от состава исходных пород. Сам механизм перекристаллизации пород, протекающий в твердом виде, представляет собой сложный процесс замещения одних минералов (неустойчивых при новых Р-Т- условиях) другими, более устойчивыми. При этом важную роль играют поровые флюиды как катализаторы реакций замещения.

Кроме упоминавшихся минералов, входящих в состав магматических пород, выделяется группа минералов, характерных преимущественно для метаморфических пород.

Тальк – низкотемпературный чешуйчатый минерал, возникающий при гидротермальной проработке магнезиальных пород. Мягкий, с жирным блеском.

Хлорит – низкотемпературный чешуйчатый минерал часто с зеленоватым оттенком. Образуется при гидротермальной проработке основных пород.

Серпентин – возникает как продукт гидротермальной проработки ультраосновных пород. Не обладает четко выраженной формой (иногда образует волокнистые агрегаты), серого с зеленоватыми оттенками цвета.

Серицит – низкотемпературная, мелкочешуйчатая, наиболее гидроксилнасыщенная разновидность слюды - мусковита. Присутствие в породе серицита обусловливает ее шелковистый блеск.

Эпидот – образует призматические кристаллы, лучистые или зернистые агрегаты. Цвет светло-зеленый. Блеск сильный стеклянный.

Гранат – кристаллы изометричные в виде ромбододекаэдров, реже зернистые агрегаты. Цвет – от коричневого до красного. Макроскопически легко узнается по характерному облику кристаллов и цвету.

Актинолит – низкотемпературная разновидность роговой обманки. Образует волосовидные, тонколучистые неориентированные агрегаты. Цвет светло-зеленый.

Глаукофан – разновидность роговой обманки, образующаяся при высоких давлениях. Образует тонколучистые агрегаты. Цвет густо фиолетовый до черного.

Ставролит – кристаллы в виде коротких ромбического сечения призм, характерные двойники, напоминающие прямой или косой (угол 60°) крест. Цвет коричневый, красно-бурый до черного. Легко узнается по цвету и двойниковым формам.

Дистен (кианит) – кристаллы длинные, уплощенные. Имеет анизотропию твердости. Цвет голубой или синий.

3.4. Текстуры и структуры метаморфических горных пород

Текстуры и структуры метаморфических пород зависят от специфических физических условий их образования. Эти условия отличаются от термодинамических параметров кристаллизации магматических пород, для которых действует в полной мере известный закон Паскаля, обеспечивающий при любом направленном тектонических движений одинаковое давление во все стороны. Этим условием обеспечивается повсеместная массивная текстура глубинных магматических пород. Слюды в гранитах, например, благодаря действию закона Паскаля, не ориентированы в одном направлении.

Метаморфические процессы не достигают условий плавления, поэтому породы изменяются в твердом или пластичном состоянии, когда закон Паскаля работает лишь частично или не проявляется вовсе. Для регионального метаморфизма, например, ориентированное давление влияет на форму возникающих минералов, а также на их параллельную или субпараллельную ориентировку. Поэтому у низкотемпературных продуктов регионального метаморфизма отмечаются, как правило, **сланцеватые текстуры** с параллельным и субпараллельным расположением вытянутых, уплощенных или чешуйчатых минералов.

С повышением температуры, в условиях амфиболитовой фации, когда вещество начинает проявлять пластические свойства, а значит, частично проявляется закон Паскаля, четкая ориентировка удлиненных, уплощенных минералов постепенно исчезает, т. к. давление становится, до определенной степени, всесторонним. Такая текстура со слабо выраженной ориентировкой минералов называется **гнейсовой,** по названию главного и типичного представителя пород амфиболитовой фации - гнейса.

Максимальное проявление закона Паскаля достигается в условиях гранулитовой фации, поэтому ее продукты не несут следов ориентировки минералов, а текстура называется **массивной** как у глубинных магматических пород.

Так как региональный метаморфизм протекает в условиях тектонического давления, то сланцеватые текстуры могут усложняться мелкой складчатостью. Тогда такая текстура называется плойчатой. Нередко метаморфические процессы высокотемпературных фаций сопровождаются расслоением первично однородной массы на слои контрастного минерального состава. Образуются темно-окрашенные (с амфиболом, слюдами) и светлоокрашенные (с кварцем, полевым шпатами) слои. В этом случае говорят о **полосчатой** текстуре пород.

Более широкий диапазон текстур характерен для продуктов локального (контактового и дислокационного) метаморфизма. Для скарнов, роговиков, березитов, лиственитов, мраморов, образующихся при контактовом метаморфизме без проявления тектонического (стрессового) давления, наиболее часто отмечается **массивная** текстура, хотя может встречаться пористая, ноздреватая, пятнистая и другие.

Структурные особенности метаморфических пород также в существенной степени определяются Р-Т условиями среды минералообразования. Очевидно, что в условиях полной анизотропии среды, когда относительно «холодная» твердая порода подвергается тектоническому направленному сжатию, легче кристаллизоваться и расти чешуйчатым минералам, которые относительно легко могут наращивать свой размер вкрест, перпендикулярно вектору давления. В то же время в условиях изотропной среды гранулитовой фации, когда давление становится всесторонним, возникают благоприятные условия для кристаллизации изометричных, объемных минералов.

Так как для метаморфических процессов отмечается тесная обусловленность внешними факторами формы минералов, эта особенность заложена в понятие структуры (в противоположность магматическим и осадочным породам, где в понятие структуры вкладывается не форма, а размер минералов, зерен и т. д.). Форма минералов, а значит и структура породы, совместно с ее текстурными особенностями позволяют восстанавливать Р-Т условия образования продуктов метаморфизма.

Конкретные названия структур определяются несколькими латинскими названиями упомянутых форм минералов: лепидос - чешуйка; нематос - нить, иголка; гранос - зерно. Кроме того, следует помнить, что метаморфизм – процесс постоянного обновления минерального состава породы, все минералы вновь выросшие, возникшие. Этот процесс называется бластезом (от греческого «бластос» – росток). В итоге структуры продуктов регионального метаморфизма, в зависимости от формы слагающих ее минералов, могут называться: лепидобластовая, гранобластовая, нематобластовая, либо более сложными комбинированными названиями: лепидо-гранобластовая, немато-гранобластовая или лепидо-немато-бластовая т. д.

Гранобластовая структура чаще отмечается для пород амфиболовой и гранулитовой фаций метаморфизма при наличии зерен изометричной формы кварца, полевых шпатов, гранатов, карбонатов и др.

Лепидобластовая характерна обычно для зеленосланцевой фации при обилии чешуйчатых, листоватых минералов – серицита, мусковита, биотита, хлорита, талька, серпентина.

Нематобластовая в чистом виде встречается редко (амфиболиты, актинолитовые сланцы) и отличаются наличием минералов игольчатой, длиннопризматической формы (эпидот, роговая обманка, актинолит, кианит, рутил).

Иногда в породе отмечаются разнозернистые агрегаты, когда один из новообразованных минералов резко выделяется по размеру среди остальных. В этом случае можно говорить о **порфиробластовой** структуре.

Значительно меньшую информацию об условиях образования несут структуры контактового метаморфизма, продукты которого чаще всего обладают **кристаллобластовыми** структурами.

Среди пород регионального метаморфизма имеется два характерных исключения. В зависимости от Р-Т условий различные формы минералов возникают лишь в том случае, если в исходном химическом составе имелись в наличии необходимые породообразующие компоненты, позволяющие строить все многообразие решеток минералов (чешуйчатых, игольчатых, зернистых). Среди осадочных пород известны две мономинеральные, а значит простые по составу, образования - известняки ($CaCO_3$, $MgCO_3$) и кварцевые пески (SiO_2). При метаморфизме эти простые по составу породы не способны формировать игольчатые, чешуйчатые и другие, кроме зернистых, формы. Поэтому известняки при метаморфизме переходят в мономинеральную (с одним кальцитом) породу – мрамор с возможным укрупнением зерна по мере роста температуры. Аналогично ведут себя кварцевые пески, которые способны образовать только зернистый агрегат кварцита. Так как отмеченные породы не способны реагировать на давление изменением формы зерен, то для них, обычно, трудно восстановить тип метаморфизма – региональный или контактовый.

3.5. Методика выполнения лабораторной работы

Основная цель лабораторной работы – знакомство с метаморфическими горными породами, их текстурно-структурными особенностями, минеральным составом. Студенты должны научиться определять продукты разных типов метаморфизма (регионального, термального и дислокационного) и, при возможности, устанавливать их исходный состав (эдукт).

Выполнение лабораторных работ проводится в определенной последовательности: вначале определяется текстура породы, позволяющая устанавливать тип метаморфизма; затем исследуются структурные особенности, по которым восстанавливают термодинамические условия проявлений метаморфизма (фации – для продуктов регионального метаморфизма), которые уточняются после диагностики минерального состава породы. По совокупности полученных сведений о метаморфической породе делаются выводы об исходной породе (эдукте).

Описание пород ведется в следующей последовательности: цвет породы, текстура, структура, минеральный состав. По совокупности всех описанных признаков студент должен определять тип метаморфизма, фациальный уровень (Р-Т- условия), и при возможности предположить возможный состав эдукта.

Часть 4

ОСАДОЧНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

4.1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ

4.1.1. Литогенез

Формирование осадочных пород представляет собой сложный и длительный процесс, связанный с экзогенными процессами. В образовании осадочных пород выделяют следующие стадии: 1) образование исходного осадочного материала; 2) перенос осадочного материала; 3) накопление осадка (седиментогенез); 4) преобразование осадка в осадочную породу (диагенез); 5) изменение осадочной породы до начала метаморфизма или начача выветривания (катагенез). Процесс формирования осадочной породы, начиная от образования исходного материала и заканчивая превращением осадка в породу, носит название литогенеза. Крупный вклад в изучение этого процесса внесли советские учёные Н. М. Страхов, Л. В. Пустовалов, Г. Ф. Крашенинников, Н. Б. Вассоевич, Л. Б. Рухин, Н. В. Логвиненко, Т. А. Лапинская и др.

Исходным материалом осадочных пород служат продукты разрушения магматических, метаморфических и ранее образовавшихся осадочных пород на поверхности Земли. Разрушаются горные породы и входящие в их состав минералы в результате экзогенных процессов, причём основная масса продуктов разрушения образуется в результате выветривания. Под действием поверхностных вод и в меньшей степени ледников и ветра продукты разрушения переносятся к областям седиментации (осадконакопления). Весь этот материал, находящийся на стадии переноса, при соответствующих условиях рельефа и геохимической обстановки может перейти в осадок. При этом начинается третья стадия образования породы - седиментогенез, или накопление осадка. Осаждение частиц может быть временным, когда частицы вновь подхватываются движением среды, или окончательным, когда происходит накопление осадка, т. е. постепенное закрепление частиц на дне.

Подавляющая масса осадков накапливается в конечных водоёмах стока - озёрах и, главным образом, морях. Такие осадки называют субаквальными. В отличие от них осадки, накапливающиеся на суше, вне водной среды, называют субаэральными. В конечных водоёмах стока в зависимости от характера поступающего материала, а также от гидродинамического и гидрохимического режимов формируются осадки трёх типов: обломочные, органогенные и хемогенные. Характерно, что породы биогенного происхождения встречаются только в толщах субаквальных отложений. Субаэральные отложения обычно представлены только обломочными и хемогенными образованиями, отличными по своим свойствам от тех же разностей, сформировавшихся в субаквальных условиях. На стадии седиментогенеза закладываются такие важные свойства осадка, как минеральный состав, размер и форма слагающих его частиц, слоистость. Следующим этапом формирования породы является стадия диагенеза. Диагенез - совокупность процессов, преобразующих осадок в осадочную породу. Свежесформированные осадки обычно образуют рыхлые, сильно обводнённые слои, насыщенные разнообразными химически активными соединениями. Кроме минеральных веществ в осадке присутствует органическое вещество в виде остатков отмерших организмов и живые бактерии.

Только что образовавшийся осадок представляет собой рыхлое или текучее тело, обильно обводненное, богатое микроорганизмами и состоящее из весьма разнообразного материала, частью твердого, частью жидкого и газообразного. Главная особенность свежесформированного осадка - отсутствие равновесия между входящими в его состав реакционноспособными соединениями. Из-за неравномерности свежий осадок представляет собой неустойчивую физико-химическую систему. Так, в осадке имеется

много кислорода и богатых им веществ, здесь же - живые организмы, нуждающиеся в кислороде для своего существования, и органическое вещество, которое способно к окислению и сгоранию. Пропитывающая иловый осадок вода по составу почти не отличается в первый момент от воды наддонной. Эта вода не насыщена карбонатами, кремнеземом, фосфатами и другими компонентами; в то же время в осадке много биогенно осажденных или перенесенных в виде взвеси кальцита, магнезита, кремнезема и других веществ. В состав глинистых минералов в виде примеси входят также поглощенные ими катионы многих металлов.

После фиксации осадка на дне естественно начинается процесс уравновешивания этой системы. Физико-химическое равновесие достигается при процессах обезвоживания, разложения органических остатков, уплотнения и цементации осадков, образования конкреций.

Стадией диагенеза заканчивается процесс собственно формирования осадочной горной породы. Она продолжает существовать в земной коре до тех пор, пока находится в термодинамических условиях, характерных для верхних горизонтов. Однако и здесь осадочная горная порода не остаётся неизменной. Наступает стадия катагенеза. Катагенез — это совокупность процессов, изменяющих осадочную породу в период её' существования до начала метаморфизма или выветривания. В отличие от диагенетических процессов, обусловленных внутренней неуравновешенностью осадка, причиной катагенез является отсутствие равновесия между породой и средой, в которую она попадает в результате прогибания или подъёма участков земной коры. Основными факторами катагенеза являются температура и воздействие подземных вод. В целом процессы катагенеза протекают менее интенсивно, чем диагенетические, но зато чрезвычайно длительны и приводят к заметным результатам, а именно: уплотнению и обезвоживанию, растворению и выносу ряда минералов подземными водами, перекристаллизации минералов в осадочной породе.

4. 1.2. Химический и минеральный составы осадочных пород

Осадочные горные породы состоят из различных по составу и происхождению компонентов: аллотигенных, органических остатков разного типа и вулканогенного материала.

Аллотигенные (привнесённые извне) компоненты составляют основную массу обломочных и некоторых глинистых пород и представляют собой обломки и частицы пород и минералов различного размера. Как правило, в осадочных породах встречаются обломки наиболее устойчивых минералов и пород. Главным образом это кварц, затем следуют полевые шпаты, слюды. пироксены, амфиболы.

Аутигенные (образовавшиеся на месте нахождения) компоненты образуются за счёт выделения минерального вещества из природных растворов или в результате обменных и других реакций либо в воде бассейна осадконакопления, либо в осадочной горной породе. Наибольшее значение из них имеют глинистые минералы, карбонаты, сульфаты, соли, оксиды и гидроксиды Fe, Mn, Al, Si, а также фосфаты. Эти минералы слагают основную массу хемогенных и часть глинистых пород, а также широко распространены в цементах обломочных пород и конкрециях.

Органические остатки. В осадочных горных породах присутствуют органические останки или следы жизнедеятельности организмов. Это обломки раковин или скелетных частей различных животных и растительных организмов. В породах биогенного происхождения органические останки являются преобладающим компонентом, а в некоторых случаях породы целиком сложены ими (ракушняки, известняки, мел и др.).

В значительной части современных осадков присутствует вулканогенный материал в виде обломков вулканического стекла и эффузивных пород. Вулканогенный материал попадает в осадки обычно как примесь вулканического пепла, песка и более крупных

образований при извержениях. При этом название породы состоит из двух слов, например, туфогенный песчаник. Следует иметь в виду, что прилагательное в этом словосочетании (в данном случае «туфогенный») означает, что вулканогенного материале в породе меньше, чем терригенного. В песчанистом туфе меньше терригенного материала, чем вулканогенного.

3.2. Классификация осадочных горных пород

Общепризнанных классификаций осадочных горных пород нет, что связано, прежде всего, с разнообразием процессов и факторов, контролирующих образование осадков. В нашей стране распространением пользуется классификация осадочных пород, предложенная в 1958 г. М. С. Шевцовым, в основу которой положено, с одной стороны, их происхождение, а с другой - их химический и минеральный составы. Упрощенная классификация осадочных пород приведена в виде таблицы.

По генетическим признакам среди осадочных горных пород выделяют три главные группы.

1. Терригенные (обломочные) породы образуются в результате механического разрушения ранее существовавших горных пород и накопления обломочного материала. К ним относят песчаники, гравелиты, конгломераты, а также их не сцементированные и неокатанные разности: пески, гравий, дресву, галечник и щебень. В эту же группу входят глинистые породы, являющиеся продуктом преимущественно химического разрушения пород, а также переотложения глинистых минералов, освободившихся при выветривании глинистых толщ и тончайшего дробления химически стойких минералов.

2. Органогенные породы, которые образуются в результате жизнедеятельности организмов (коралловые постройки) и их отмирания (кости рыб, зубы акул и т. д.). В отдельную группу выделяют каустобиолиты, образующиеся из растительных и животных (планктон) останков, преобразованных под влиянием биохимических, химических и другихгеологических факторов и обладающих горючими свойствами. Это - угли, торф, сапропель и др.

3. Хемогенные породы, образующиеся при химическом разрушении, растворении минералов материнских пород и последующем выпадении новых минералов в осадок из пересыщенных растворов.

Более детальное подразделение осадочных пород в пределах выделяемых генетических групп производится по вещественному и минеральному составам. Терригенные осадочные горные породы по размеру обломков (частиц) подразделяют на грубообломочные (псефиты), песчаные (псаммиты), пылеватые (алевролиты) и глинистые (пелиты). По характеру связи (цементации) обломочного материала их подразделяют на сцементированные и несцементированные (рыхлые).

При классификации органогенных и хемогенных пород определяющим является их химический состав.

3.3. Текстуры и структуры осадочных горных пород

Строение осадочных пород характеризуется текстурой и структурой.

Текстура - это общий рисунок породы, черты ее строения, определяемые способом заполнения пространства, характером сочетания между собой элементарных частиц (минералов, зерен, обломков). Текстура породы формируется с этапа накопления осадка. Возникшие в процессе осадконакопления первичные текстуры отражают состояние среды в момент накопления осадочного материала и результаты её взаимодействия с осадком. Вторичные текстуры возникают в уже сформировавшейся породе при процессах диагенеза и гипергенеза.

'Структура осадочной породы - это особенности её строения, которые определяются размером, формой, степенью однородности составных частей, а также количеством, размером и степенью сохранности органических остатков. Элементы структуры породы формируются на протяжении всех этапов образования и жизни породы.

Важнейшим признаком, характеризующим строение осадочных пород, является их слоистая текстура. Образование слоистости связано с условиями накопления осадков. Любые перемены этих условий вызывают либо изменение отлагающегося материала, либо обстановку в его поступлении, что внешне выражается в появлении слоев.

Классификация осадочных горных пород

ТЕРРИГЕННЫЕ				
Структура	Рыхлые, несцементированные		Сцементированные	Размер, мм
	неокатанные	окатанные		
псефитовая	Глыбы Щебень Дресва	Валуны Галечник Гравий	>50 Конгломераты 10 Гравелит	> 1-10
псаммитовая	Песок		Песчаник	0,1-1,0
алевритовая	Алевриты		Алевролиты	0,01 -ОД
пелиговая	Глины		Аргшшпы	<0,01

ОРГАНОГЕННЫЕ	
Название	Химический состав
Известняки, мел	CaCOз
Доломит	CaMg(CQ,)
Опоки, трепела	SiQz-nHaO
Сапропелиты, торф, уголь	Органические соединения углерода

ХЕМОГЕННЫЕ	
Название	Химический состав
Соли галоидные: галит сильвин Соли сернокислые: гипс ангидрит Соли фосфатные: аштит Бурые железняки Бокситы	NaCl KC1 CaS0_4-2H20 CaS0_4 АЩз • nH_2O, Al(OHb A10(OH)

Слои представляют собой более или менее плоские тела, горизонтальные размеры которых во много раз больше их толщины (мощности), и отделяющиеся друг от друга поверхностями напластования. Слоистая текстура обусловлена чередованием слоев нескольких разностей осадочных пород и может быть вызвана резким изменением размера обломочных частиц и вещественного состава пород либо ориентировкой осадочного материала.

Для осадочных пород характерна также пористая текстура, характеризующая степень её проницаемости. По степени пористости выделяют следующие породы:

микропористые, в которых пористость не заметна на глаз, но устанавливается специальными методами;

мелкопористые, в которых можно различить мелкие частые поры;

крупнопористые - с колебанием размера пор в пределах от 0,5 до 2,5 мм;

кавернозные имеют крупные поры (каверны) на месте выщелоченных раковин и остатков других организмов, а также отдельных частей горной породы.

Для однородных, преимущественно зернистых хемогенных и органогенных пород, характерны массивные текстуры. Все несцементированные осадочные горные породы имеют рыхлую текстуру.

Структура осадочных пород отражает их происхождение. Структуры осадочных пород определяются, главным образом, размером и отчасти формой слагающих их частиц. По величине обломков для терригенных горных пород (мм) выделяют такие структуры, как: галечная (окатанные обломки) - 10 - 100; щебеночная (остроугольные обломки) - 10

- 100; гравийная (окатанные обломки) - 1 - 10 ; дресвяная (остроугольные обломки) — 1-10; псаммитовая -0,1-1; алевролитовая — 0,01 - 0,1; пелитовая - < 0,01.

Для хемогенных пород (известняки, доломит, гипс) характерна кристаллически-зернистая структура. В зависимости от размера слагающих породу зерен выделяют крупнозернистую (преобладают зерна величиной 1,0 -0,5 мм), среднезернистую (0,5 - 0,25 мм), мелкозернистую структуры (0,25 -0,1 мм), иногда, когда порода плохо отсортирована, выделяют разнозернистую структуру.

Оолитовая структура наблюдается в случаях, когда в породе в массовых количествах присутствуют мелкие шаровидные стяжения (оолиты) различного размера (боксит, оолитовый известняк).

Структуры пород, в составе которых большое участие принимают остатки организмов (свыше 20 - 30 % объема породы), определяются степенью сохранности этих останков и их количеством. Выделяются следующие структуры: биоморфная - в случае хорошей сохранности скелетных остатков организмов; детритовая - порода почти полностью состоит из скелетных обломков размером крупнее 0,1 мм.

Осадочные породы имеют самую разнообразную окраску и оттенки. При этом иногда окраска является признаком, характерным для определения этих пород, и зависит: 1) от окраски минералов, слагающих пород; 2) окраски рассеянных в породе примесей и цемента; 3) цвета тончайшей корочки, часто обволакивающей зерна составляющих породу минералов. Белый и светлосерый цвета обычно обусловлены окраской главных минералов осадочных пород (кварца, каолинита, кальцита, доломита и др.) и свидетельствует до некоторой степени о чистоте породы. Темно-серый и черный цвета чаще всего появляются в результате примеси углеродистого вещества и, реже, оксидов и гидрооксидов марганца. Красный и розовый цвета связаны с примесью в породе оксидов железа, а зеленый цвет зависит от примеси закисного железа и присутствия минералов с зеленой окраской - чаще глауконита, реже хлорита и малахита.

4.3. Методика выполнения лабораторной работы

Основная цель лабораторной работы - знакомство с осадочными горными породами, их текстурно-структурными особенностями, минеральным составом.

Правильное определение осадочных горных пород возможно только при полном учете всего комплекса внешних свойств. Подробно должны быть описаны текстура и структура породы, характер слоистости (в случае отсутствия последней это должно быть специально указано), наличие или отсутствие кавернозности и т. д. Необходимо устанавливать и указывать возможно точнее структуру породы со всеми ее особенностями, окраску, твердость, излом, удельный вес и другие признаки, точно определять состав породы. Не менее подробно, чем породу, следует описывать и все инородные включения в нее: органические остатки, конкреции, прожилки, различные выделения, выцветы, примазки и т. д. Полное описание дает возможность установить тип породы и способ ее образования, а тем самым и определить ее.

При описании псефитов следует указывать состав, окраску, величину и характер окатанности обломков, состав и окраску цемента и соотношение в породе обломков и цемента.

Описывая глину, необходимо указать следующие ее внешние признаки: цвет, причем подчеркнуть, в каком состоянии влажности описывается глина; пластичность (глина бывает жирная, пластичная, сухая и песчанистая); характер примесей, часто обусловливающих окраску; структуру; растительные остатки и окаменелости.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

Б1.Б.1.14 «ГЕОЛОГИЯ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ГОРНОЕ ДЕЛО»

Автор: Поленов Ю. А., д.г-м.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры геологии
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Огородников В.Н.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрен методической комиссией Факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Бондарев В.И.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

Введение

Естественные науки – совокупность наук о природе. Природа – в широком смысле – все сущее, весь мир в многообразии его форм; объект естествознания. К естественным наукам относятся и география, и геология. **География –** система естественных – физико-географических и общественных – экономико-географических наук, изучающих географическую оболочку Земли, природные и производственно-территориальные комплексы и их компоненты. **Геология –** комплекс наук о составе, строении и истории развития земной коры и Земли (Советский энциклопедический словарь. М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1979).

В школьных программах нет дисциплины «Геологии». Элементарные сведения о Земле как планете и ее внутреннем строении школьники получают на уроках «Географии» в 6 и 7 классах. Для изучения геологических вопросов рекомендуем самостоятельно читать учебники по геологии. В настоящее время выпущено огромное число самых различных учебников, учебных пособий, методических указаний по всем направлениям геологических наук. Любой желающий по своему усмотрению без особого труда может для себя их приобрести. Но следует помнить афоризм Козьмы Пруткова: «Никто не обнимет необъятного!» Нельзя школьникам сразу преподносить геологические знания в объеме читаемой в высшей школе, но знать основы геологии необходимо каждому грамотному человеку для того, чтобы понимать историю развития природы. Без этих знаний невозможно понять процесс формирования как прошлых, так и современных ландшафтов – важнейших составных частей географической оболочки Земли.

Для квалифицированного подхода к встрече с природными объектами рекомендуем иметь элементарные познания по геологии. Аннотации первоочередных лекций приведены в настоящих методических указаниях.

Геология – это наука о Земле, о ее свойствах и изменениях, происходящих на ней в настоящее время, а также совершавшихся во времена прошедшие. Геология – это история Земли, и эту историю она сама записывает. Она сама ведет свою автобиографию; ведет ее без перерыва почти от начала своего образования и до настоящего времени, записывая ее на своих каменных страницах, и человеку остается лишь научиться читать эту занимательную каменную летопись, научиться понимать эти каменные письмена, в которых буквами являются попадающиеся нам под ноги камешки, а чернилами – воды ручьев, рек и морей. Вначале мы должны научиться различать буквы – камни, потом должны постигнуть самый процесс чтения записей Земли, для этого должны изучать геологические процессы, и лишь после того, как мы хорошо освоимся с ними, мы можем приступить к чтению древних страниц этой летописи. В этой великой многотомной летописи Вселенной всякая летопись человека, будь то самый древний папирус, является лишь одной незначительной строчкой, помещенной в конце ее последней страницы. Читая эту великую автобиографию, мы уносимся в бесконечно отдаленные от нас, неизмеримые даже тысячелетиями, времена. Эти далекие времена отдалены от нас во времени так, как отдалены от нас в пространстве далекие, загадочно мерцающие звезды.

Но где и как можно научиться читать эту великую летопись Земли? Где и как надо изучать геологию? Везде и всюду – в каждом овраге, в каждой речке, в любом карьере можно наблюдать результаты геологических процессов. Для изучения геологических процессов необходимо принимать участие в геологических экскурсиях, проходящих по геологическим объектам, доступными непосредственно нашему наблюдению.

1. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ГЕОЛОГИИ

1.1. НАУКА О ЗЕМЛЕ. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Два греческих слова "гео" — Земля и "логос – учение позволяют трактовать термин "геология" как науку о Земле. Однако в наше время ограничиться таким простым толкованием уже нельзя, поскольку этот термин объединяет в себе целый комплекс самостоятельных направлений, как фундаментальных, так и прикладных.

Под ***фундаментальными*** обычно понимают те направления, которые разрабатывают понятия, открывают явления, закономерности, свойства, определяющие развитие геологии как науки. Фундаментальность не следует отождествлять с теоретическими разработками. К фундаментальным геологическим наукам могут быть отнесены следующие дисциплины: геохимия, минералогия, петрография, геотектоника, общая геология и историческая геология. Названные дисциплины занимаются различными уровнями организации вещества Земли в пространстве и во времени. Именно это обстоятельство в основном и определяет фундаментальность каждого из названных направлений. Все они теснейшим образом связаны между собой.

К ***прикладным направлениям*** принято относить те, которые непосредственно работают на производство: создают приёмы, методы, технологию геологических исследований, связанных в первую очередь, с поисками и разведкой полезных ископаемых, а также охраной и рациональной эксплуатацией земных недр. Их в современной геологии значительно больше, чем фундаментальных. Назовём лишь несколько: региональная геология, структурная геология, геологическое картирование, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, инженерная геология.

1.2. ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ГЕОЛОГИИ

Объектом общей геологии является Земля в целом: её возникновение как планеты, формирование внутренних и внешних оболочек, их функционирование и взаимодействие. Иными словами, речь идёт об изучении Земли как геологической системы.

Предметом непосредственного изучения геологии служат минералы, горные породы, ископаемые органические остатки и современные геологические процессы.

В основе научного познания геологической истории Земли, реконструкции процессов и обстановок прошлого лежит ***метод актуализма.*** При использовании этого метода к пониманию прошлого идут от изучения современных процессов, но с осознанием того, что в прошлом, особенно отдалённом от современности, и физико-географическая обстановка, и сами процессы отличались от современных тем больше, чем больше отдалена от нас прошлая геологическая эпоха.

1.3. ЗНАЧЕНИЕ ГЕОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Огромное значение, которое имеет геология, может быть рассмотрено в двух аспектах - общенаучном и народнохозяйственном.

Общенаучное значение геологии заключается в её неоценимой роли в формировании материалистического понимания природы. Данные геологии играют важную роль в диалектико-материалистическом обосновании философских принципов, отражающих материальное единство мира и его развитие,

Практическое значение геологии заключается в обеспечении минерально-сырьевыми ресурсами различных отраслей хозяйства, в инженерно-геологическом обосновании строительства разнообразных гражданских и промышленных объектов, в решении питьевого и технического водоснабжения.

1.4. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ

Геология зародилась в глубокой древности. Задолго до новой эры человек научился выплавлять металлы, использовать минеральную воду. Издавна привлекали внимание человека и природные процессы. Однако временем возникновения геологии как науки принято считать вторую половину ХУШ в. – период зарождения и бурного развития горнодобывающей промышленности. В России основоположником обобщений геологических знаний стал М.В. Ломоносов (1711-1765), в Западной Европе - Д.Геттон (1726-1797) и А.Г.Вернер (1750-1817).

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗЕМЛЕ

2.1. ЗЕМЛЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ

"Вселенная, весь мир, бесконечный во времени и пространстве и бесконечно разнообразный по тем формам, которые принимает материя в процессе своего развития. Вселенная существует объективно, независимо от сознания человека, её познающего. Вселенная содержит гигантское множество небесных тел, многие из которых по размерам превосходят Землю иногда во много миллионов раз (БСЭ, т.5, с. 1315). Доступная для изучения часть Вселенной называется ***Метагалактикой,*** включающей свыше миллиарда звёздных скоплений, или ***галактик*** (греч. "галактика" - молочный, млечный).

Наша ***Галактика Млечного Пути*** - типичная звездная система с массой около 10^{10} масс Солнца относится к типу спиральных и включает свыше 150 миллиардов звёзд. С Земли, расположенной внутри Галактики, Млечный Путь представляется в виде широкой белёсой полосы звезд, пересекающей небо. Период обращения Солнца и звёзд вокруг центра Млечного Пути 200 млн. лет. Возраст Галактики около 12 млрд. лет. Когда речь идёт о Солнечной системе, то имеется в виду Солнце и всё, что находится в поле его тяготения. К наиболее крупным телам этой системы относятся 9 планет, 34 их спутника, многочисленные кометы и астероиды. Согласно современным космогеническим представлениям Земля и другие планеты Солнечной системы образовались 4,6 млрд. лет назад почти одновременно с Солнцем.

Земля обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите на среднем расстоянии 149,6 млн. км (144,117 млн. км в перигелии, 152,083 в афелии), период обращения 365,242 средних солнечных суток (год), скорость в среднем 29,765км\с (30,27км\с в перигелии, 29,27км\с в афелии). Период обращения Земли вокруг оси 23 час 56 мин 4,1 с (сутки).

Пожалуй, все согласны с тем, что исходным веществом для формирования Солнечной системы послужили межзвёздная пыль и газы, широко распространенные во Вселенной. Но каким образом в их составе оказался полный набор химических элементов таблицы Менделеева и что послужило толчком для начала конденсации газа и пыли в протосолнечную туманность остается дискуссионной проблемой. Следующая стадия образования Солнечной системы предусматривает распад протопланетного диска на отдельные планеты внутренней и внешней групп с поясом астероидов между ними. Промежуточной фазой было образование сонма твердых и довольно крупных, до сотен километров в диаметре, тел, именуемых планетезималями, последующее скопление и соударение которых и явилось процессом аккреции (наращивания) планеты. Этот процесс занял не более сотни миллионов лет, т.е. был с геологической точки зрения очень быстрым.

Важнейшее отличие Земли от других планет Солнечной системы - существование на ней жизни, появившейся 3-3,5 млрд. лет назад и достигшей с появлением человека (12 млн. лет назад) своей высшей формы.

2.2. ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

Поверхность реальной Земли чрезвычайно сложна и во всех деталях навряд ли может быть описана с помощью математических формул. Однако эта сложность существенно уменьшается при переходе от крупномасштабного к мелкомасштабному изображению, когда особенности рельефа Земли рассматриваются для достаточно обширных территорий.

Под фигурой, или формой Земли, понимают форму ее твердого тела, образованную поверхностью материков и дном морей и океанов. Форма планеты определяется ее вращением, соотношением сил притяжения и центробежной, плотностью вещества и его распределением в теле Земли. Геодезические измерения показали, что упрощенная форма Земли приближается к ***эллипсоиду вращения (сфероиду).*** В СССР в качестве эталона в 1946 году был принят эллипсоид Ф.Н.Красовского и его учеников (А.А.Изотов, и др.), основные параметры которого подтверждаются современными исследованиями и с орбитальных станций. По этим данным экваториальный радиус равен 6378,245 км, полярный радиус 6356,863 км, полярное сжатие 1/298,25.

Поверхность реальной Земли чрезвычайно сложна и во всех деталях навряд ли может быть описана с помощью математических формул. Однако эта сложность существенно уменьшается при переходе от крупномасштабного к мелкомасштабному изображению, когда особенности рельефа Земли рассматриваются для достаточно обширных территорий.

В связи с расчлененностью рельефа (наличием высоких гор и глубоких впадин) действительная форма Земли является более сложной, чем трехосный эллипсоид. Наиболее высокая точка на Земле - гора Джомолунгма в Гималаях - достигает высоты 8848 м. Наибольшая глубина - 11 034 м - обнаружена в Марианской впадине. Таким образом, наибольшая амплитуда рельефа земной поверхности составляет немногим менее 20 км. Учитывая эти особенности, немецкий физик Листинг в 1873 г. фигуру Земли назвал геоидом, что дословно обозначает «землеподобный». **Геоид** — некоторая воображаемая уровневая поверхность, которая определяется тем, что направление силы тяжести к ней будет всегда перпендикулярно. Эта поверхность совпадает с уровнем воды в Мировом океане, который мысленно проводится под континентами. Это та поверхность, от которой проводится отсчет высот рельефа. Поверхность геоида приближается к поверхности трехосного эллипсоида, отклоняясь от него местами на величину 100-150 м (повышаясь на материках и понижаясь на океанах, что, по-видимому, связано с плотностными неоднородностями масс в Земле и появляющимися из-за этого аномалиями силы тяжести.

2.4. СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

Изучение внутреннего строения Земли производится различными методами. Геологические методы, основанные на изучении естественных обнажений горных пород, разрезов шахт и рудников, керна глубоких буровых скважин, дают возможность судить о строении приповерхностной части земной коры. Глубинное внутреннее строение Земли изучается главным образом геофизическими методами: сейсмическими, гравиметрическими, магнитометрическими и др. Одним из важнейших методов является сейсмический, основанный на изучении скорости распространения упругих волн, вызванных естественными и "искусственными" землетрясениями.

На основании скорости распространения сейсмических волн австралийский сейсмолог К. Буллен разделил Землю на ряд зон, дал им буквенные обозначения в определённых усреднённых интервалах глубин, которые используются с некоторыми уточнениями до настоящего времени.

Выделяются три главные области Земли:

Земная кора (слой А) - верхняя оболочка Земли, мощность которой изменяется от 6-7 км под глубокими частями океанов до 35- 40 км под равнинными платформенными территориями континентов, до 50 - 75км под горными сооружениями (наибольшие под Гималаями и Андами).

Мантия Земли распространяется до глубин 2900км. В её пределах по сейсмическим данным выделяются: верхняя мантия - слой В глубиной до 400км и С - до 800 - 1000км (некоторые исследователи слой С называют средней мантией); нижняя мантия - слой D до глубины 2900 с переходным слоем от 2700 до 2900км.

Ядро Земли подразделяется на внешнее ядро - слой Е в пределах глубин 2900 - 4980км; переходную оболочку - слой Г - от 4980 - 5120км; и внутреннее ядро - слой G до 6971 км.

Земная кора - это верхняя каменная оболочка Земли, сложенная магматическими, метаморфическими и осадочными породами. Она представляет собой наиболее активный слой твердой Земли - сферу деятельности магматических и тектонических процессов. Нижняя граница земной коры как бы зеркально повторяет поверхность Земли. Под материками она глубоко опускается в мантию, под океанами приближается к поверхности Земли,

Мантия Земли является самым крупным элементом Земли - она занимает 83% ее объема и составляет около 66% ее массы.

Верхняя мантия характеризуется резким нарастанием скорости распространения сейсмических волн с глубиной. Выделяется два слоя: В (35-420 км), С (420-1000 км). Внутри слоя В, с глубин 80-100 км под материками и 50-70 км под океанами и до глубин 250-300 км, выделяется слой пониженной вязкости, который носит название *астеносферы.* Астеносфера выделяется по геофизическим данным как слой пониженной скорости, поперечных сейсмических волн и повышенной электропроводности. Повышенная вязкость астеносферы обусловлена, по-видимому, высокой температурой, приводящей, как полагают, к частичному выплавлению базальтовой магмы. Астеносфера играет важную роль в эндогенных процессах, протекающих в земной коре.

Земная кора вместе с твёрдой частью слоя Гутенберга образует единый жесткий слой, лежащий на астеносфере, который называется *литосферой.* По существу литосфера является своеобразной геосферой, отделённой от остальной части мантии активным поясом астеносферы.

Земная кора и верхняя мантия включая астеносферу, представляют собой *тектоносферу* - область Земли, где происходят тектонические явления.

3. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

3.1.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Под воздействием внутренних, или ***эндогеннных,*** и внешних, или ***экзогенных,*** сил земная кора испытывает постоянные изменения, которые называются ***геологическими процессами***. Соответственно различают эндогенные и экзогенные процессы.

Эндогенные процессы определяются глубинными источниками энергии. В результате на поверхности Земли образуются горные хребты и впадины, в земной коре возникают магматические очаги, происходят вулканические извержения, землетрясения. Эндогенные процессы характеризуются сложностью и большим разнообразием.

Экзогенные **процессы** развиваются на поверхности Земли за счёт энергии Солнца, и их интенсивность связана с активностью атмосферных явлений, геологической деятельностью поверхностных и подземных вод, озер, ледников, морей и океанов.

Сформировавшийся под воздействием эндогенных процессов рельеф молодых горных областей подвергается воздействию экзогенных сил, направленных на

сглаживание, выравнивание рельефа. Таким образом, эндогенные и экзогенные процессы развиваются одновременно, связанно и взаимно обусловленно.

К эндогенным процессам относятся тектонические движения, магматизм и метаморфизм.

3.2. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

Совокупность тектонических движений и деформаций, под воздействием которых формируются геологические структуры, называется тектоническими процессами, или *тектогенезом.* Тектонические движения – механические перемещения масс горных пород различного масштаба, сопровождающиеся изменениями их залегания и строения, а также связанными с этими изменениями деформациями (дислокациями). Тектоническим движениям принадлежит ведущая роль в развитии всех геологических процессов, так как они обусловливают перераспределение и трансформацию внутренней энергии Земли, влияют на изменение давления, интенсификацию теплопотока и т.д.

Упрощенно в зависимости от интенсивности, преимущественной направленности и геологических результатов тектонические движения можно разделить на две основные группы - *колебательные и дислокационные.*

3.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГМАТИЗМА

Магматизмом называют явления, связанные с образованием, изменением состава и движением магмы из недр Земли к ее поверхности. Магма представляет собой природный высокотемпературный расплав, образующийся в виде отдельных очагов в литосфере и верхней мантии, главным образом в астеносфере. Подъем магмы и прорыв ее в вышележащие горизонты происходят вследствие инверсии плотностей, при которой внутри литосферы появляются очаги менее плотного, но мобильного расплава. Магматизм - это глубинный процесс, обусловленный тепловым и гравитационными полями Земли.

В зависимости от характера движения магмы различают магматизм интрузивный и эффузивный. При ***интрузивном магматизме*** (плутонизме) магма не достигает земной поверхности, а активно внедряется во вмещающие вышележащие породы, частично расплавляя их, и застывает в трещинах и полостях коры. При ***эффузивном магматизме*** (вулканизме) магма через подводящий канал достигает поверхности Земли, где образует вулканы различных типов, и застывает на поверхности. В обоих случаях при застывании расплава образуются магматические горные породы. Температуры магматических расплавов, находящихся внутри земной коры, судя по экспериментальным данным и результатам изучения минерального состава магматических пород, находятся в пределах 700-1100°С.

Измеренные температуры магм, излившихся на поверхность, в большинстве случаев колеблются в интервале 900-1100°С, изредка достигая 1350°С. Более высокая температура наземных расплавов обусловлена тем, что в них протекают процессы окисления под воздействием атмосферного кислорода. На больших глубинах в магме в растворенном состоянии присутствуют летучие компоненты - пары воды и газов (H_2O, H_2, CO_2, HCl и др.). В условиях высоких давлений их содержание может достигать 12%. Они являются химически очень активными подвижными веществами и удерживаются в магме только благодаря высокому внешнему давлению.

3.4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАМОРФИЗМА

Метаморфизм - преобразование горных пород под действием эндогенных процессов, вызывающих изменение физико-химических условий в земной коре. Преобразованию могут подвергаться любые горные породы: осадочные, магматические и

ранее образовавшиеся метаморфические. Изменение минерального состава при метаморфизме может протекать ***изохимически,*** т. е. без изменения химического состава метаморфизуемой породы, и ***метасоматически,*** т. е. со значительным изменением химического состава метаморфизуемой породы за счет привноса и выноса вещества. Изменение структуры и текстуры пород обычно происходит в процессе перекристаллизации вещества. Особенность метаморфических процессов заключается в том, что они протекают с сохранением твердого состояния системы.

Метаморфизм представляет собой сложное физико-химическое явление, обусловленное комплексным воздействием температуры, давления и химически активных веществ.

3.5. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Экзогенные геологические процессы в отличие от эндогенных протекают в самых верхних слоях земной коры на её границе с внешними геосферами Земли. Их энергетической основой является энергия солнечной радиации и сил гравитации. Экзогенные процессы протекают при нормальных значениях температуры и давления с поглощением тепла и направлены на дифференциацию вещества земной коры. Выделяют четыре группы (стадии) экзогенных геологических процессов: выветривание, денудацию, аккумуляцию, диагенез.

Выветривание (нем. "веттер" - погода) представляет собой процесс глубокого изменения магматических, метаморфических и осадочных горных пород и минералов, оказавшихся неустойчивыми в условиях земной поверхности. Изменение физического и химического состояния первичных минералов и горных пород происходит в месте их залегания в результате физического, химического и биологического воздействия воды, углекислого газа, различных минеральных и органических кислот, живых организмов, а также непосредственного воздействия солнечной радиации.

Денудация (лат. "денудацио" - обнажение) - это совокупность процессов удаления (сноса и переноса) продуктов выветривания с места их образования и непосредственного разрушения горных пород агентами денудации (силы гравитации, воды континентов, морей и океанов, ветер, ледники). Перемещая материал с возвышенностей в пониженные участки рельефа, денудационные процессы приводят к разрушению земной поверхности и образованию выровненных форм рельефа.

Аккумуляция (осадконакопление) - геологические процессы, в результате которых рыхлые продукты разрушения первичных горных пород накапливаются в понижениях рельефа: в речных долинах, озёрах, болотах, морях и океанах.

Диагенез (перерождение) представляет собой сложный процесс преобразования продуктов экзогенной деятельности (осадков) в осадочные горные породы под влиянием гравитационных сил и изменения физико-химических условий в приповерхностной части земной коры.

Все экзогенные геологические процессы тесно взаимосвязаны. Благодаря выветриванию происходит подготовка материала для денудации, а сами продукты выветривания, оставшиеся на месте, являются материалом для образования новых горных пород.

Основными результатами экзогенных геологических процессов являются изменения вещественного состава верхней части земной коры, дифференциация вещества по физическим и химическим свойствам, создание толщ осадочных горных пород и форм рельефа земной поверхности. Благодаря экзогенным процессам формируются почвы и полезные ископаемые. Около 60% мировой добычи полезных ископаемых связано с продуктами экзогенной деятельности.

Вместе с тем разрушения берегов рек, озёр и морей, обвалы, оползни, снежные лавины, размыв и разрушение склонов, рост оврагов и заболачивание территорий - это также результаты деятельности экзогенных геологических процессов

4. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Земную кору — верхнюю твердую оболочку Земли - слагают горные породы (магматические, осадочные и метаморфические), состоящие из определенного сочетания минералов, в состав которых входят различные химические элементы. Изучая такую иерархию: химические элементы – минералы – горные породы, можно судить о строении земной коры в различных структурных зонах.

4.1. МИНЕРАЛЫ

Подавляющие большинство химических элементов образуют в земной коре простые или сложные соединения (исключения составляют инертные газы и некоторые самородные элементы). Химические соединения, образовавшиеся в земной коре в результате природных процессов и обладающие определенными химическим составом и физическими свойствами, называются ***минералами.*** Установлено, что в земной коре содержится около 4000 минералов.

Любой минерал обладает вполне определённым химическим составом и вполне определённой кристаллической структурой, т.е. закономерным расположением в пространстве элементарных частиц (молекул, атомов, ионов). В зависимости от особенностей химического состава и кристаллической структуры минералы образуют многогранники различной формы, называемые кристаллами. Эти же характеристики минералов (химический состав и кристаллическая структура) обуславливают все физические свойства, такие, как цвет, блеск, твёрдость и т.д.

4.2. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Горными породами называются устойчивые парагенетические ассоциации минералов, возникающие в результате определённых геологических процессов и образующие геологически самостоятельные тела в земной коре. Науки, изучающие горные породы, - петрография, литология, астрофизика и физика горных пород.

Традиционно под горными породами подразумеваются только твёрдые тела, в широком применении к горным породам относят также воду, нефть и природные газы.

Горные породы могут слагаться как одним минералом, так и их комплексом. Минералы, входящие в состав горной породы и определяющие её состав и свойства, называются ***породообразующими***

Если горные породы состоят из одного минерала (кварцит, известняк, каменная соль), они называются ***мономинеральными,*** если же из нескольких -***полиминеральными*** (гравий, глина).

Все горные породы обладают комплексом морфологических особенностей, которые объединяют в понятия структура и текстура. Наряду с химическим и минеральным составом структура и текстура являются важнейшими диагностическими признаками горных пород.

По происхождению горные породы делятся на три класса: осадочные, магматические и метаморфические.

Осадочные горные породы образуются только на поверхности земной коры при разрушении любых, ранее существовавших горных пород, в результате жизнедеятельности и отмирания организмов и выпадения осадков из пересыщенных растворов.

Магматические горные породы возникают путём кристаллизации природных силикатных расплавов внутри земной коры или на её поверхности.

Метаморфические горные породы возникают путем коренного преобразования магматических, осадочных и ранее существовавших метаморфических пород под влиянием высоких температур, давления и химически активных растворов.

5. СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Строение земной коры рассматривается отдельно по той причине, что эта геосфера является основным объектом геологии и средой горного производства.

Земная кора - это верхняя каменная оболочка Земли, сложенная магматическими, метаморфическими и осадочными породами и имеющая мощностьот 7 до 75 км. Она представляет собой наиболее активный слой твёрдой Земли - сферу деятельности магматических и тектонических процессов. Нижняя граница земной коры как бы зеркально повторяет поверхность Земли. Под материками она глубоко опускается в мантию, под океанами приближается к поверхности Земли.

Выделяют два главных типа земной коры: континентальную и океаническую.

Мощность ***континентальной*** коры в зависимости от тектонических условий меняется в среднем от 25-45 . (на платформах) до 45-75 км (в областях горообразования), однако в пределах каждой геоструктурной области она не остаётся строго постоянной. В континентальной коре различают осадочный, гранитный и базальтовый слои.

Мощность осадочного слоя достигает 20 км , но распространён он не повсеместно. Названия гранитного и базальтового слоев условны и исторически связаны с выделением разделяющей их границы Конрада, хотя последующие исследования показали некоторую сомнительность этой границы.

Основное отличие ***океанической*** коры от континентальной - отсутствие гранитного слоя, существенно меньшая мощность (2-10 км), более молодой возраст (юра, мел, кайнозой), большая латеральная однородность. Океаническая кора состоит из трёх слоев. Первый слой, или осадочный, характеризуется широким диапазоном скоростей и мощностью до 2 км. Второй слой, или акустический фундамент, имеет среднюю мощность 1,2-1,8 км. Глубоководным бурением установлено, что этот слой сложен сильно трещиноватыми и брекчированными базальтами, которые с увеличением возраста океанической коры становятся более консолидированными. Третий слой сложен породами в основном габброидного состава.

Кроме двух главных типов земной коры выделяется кора переходного типа - субконтинентальная в островных дугах и субокеаническая на континентальных окраинах.

Участки земной коры, различающиеся типом геологического строения, называются ***структурными элементами.*** *С* точки зрения закономерностей пространственного строения земной коры океаны и континенты - это ***структуры*** **I** (планетарного) порядка . В пределах структурных элементов I порядка по особенностям геологического строения и развития выделяются структуры П порядка: на материках - платформы и геосинклинальные пояса, на океанической коре - талассократоны и срединно - океанические хребты.

6. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ. ОСНОВЫ ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Геология - наука естественно-историческая, и поэтому особо важное значение имеет ее раздел, посвященный изучению развития геологических событий по времени. Задачи исторической геологии - восстановление физико-географических обстановок накопления осадков в различные эпохи, последовательности формирования пород и их

распределения по относительному возрасту, изучение истории развития органического мира от древнейших эпох до настоящего времени.

6.1. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ И СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛЫ

В геологии как в никакой другой науке важна последовательность установления событий, их хронологии, основанной на естественной периодизации геологической истории. Геологическая хронология, или геохронология, основана на выяснении геологической истории наиболее хорошо изученных регионов. На основе широких обобщений, сопоставления геологической истории различных регионов Земли, закономерностей эволюции органического мира в конце прошлого века на первых международных геологических конгрессах была выработана и принята Международная геохронологическая шкала, отражающая последовательность подразделений времени, в течение которых формировались определённые комплексы отложений, и эволюцию органического мира. Таким образом, Международная геохронологическая шкала - это естественная периодизация истории Земли.

Среди геохронологических подразделений выделяются: зон, эра, период, эпоха, век, время. Каждому геохронологическому подразделению отвечает комплекс отложений, выделенный в соответствии с изменением органического мира и называемый стратиграфическим: эонотема, группа, система, отдел, ярус, зона. Таким образом существует две шкалы - геохронологическая и стратиграфическая. Первую мы используем, когда говорим об относительном времени в истории Земли, а вторую, когда имеем дело с отложениями. В настоящее время выделяют три наиболее крупных стратиграфических подразделения - эонотемы: архейскую, протерозойскую и фанерозойскую.

6.2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Представления о закономерностях формирования земной коры развивались на протяжении длительного времени по мере накопления фактического материала, совершенствования геологических и геофизических методов исследований. Особое значение на современном этапе развития теоретической геологии имеют данные, полученные при изучении обширных океанических территорий, и результаты космических исследований.

Гипотезы горизонтального дрейфа континентов

Механизм горизонтального перемещения континентальных глыб был разработан в 1929г. американским учёным А.Холмсом. Его гипотеза подкоровых течений предполагает существование в мантии (субстрате) медленных конвективных потоков, обусловленных различным накоплением тепла под континентами и океанами. Восходящие конвективные потоки приводят к разрыву коры, раздвиганию блоков и образованию молодого океанического дна. В районах нисходящих потоков, наоборот, блоки сталкиваются, сминаются, образуя системы надвигов, шарьяжей, а глубинные слои коры даже вовлекаются в мантию, переходя в глубинные аналоги базальтов - эклогиты.

Можно отметить, что с разработкой гипотезы А.Холмса идеи мобилизма получили новый импульс, обусловивший их широкую популярность и в наши дни. Кроме того, в последние годы при изучении строения дна океанов получены новые данные, которые также используются для подтверждения возможности горизонтального дрейфа. Эти данные послужили основой гипотезы новой глобальной тектоники, или тектоники плит. Гипотеза разработана американскими учёными Г.Хессом и Р.Дицем. Значительный вклад в её развитие внесли зарубежные и советские геологи.

Основные идеи, положенные в основу гипотезы тектоники плит, связаны с открытием зон формирования молодой океанической коры в зонах рифтообразования и зон поглощения коры у глубоководных желобов.

По мнению авторов гипотезы, в зонах рифтообразования происходит "раздвигание" плит литосферы с образованием молодой океанической коры в центральной рифтовой зоне. Это явление называется ***спрединг*** океанического дна, характеризуется прерывистостью, сопровождается внедрениями мантийного вещества из астеносферы и разрывами маломощных базальтов в рифтовой зоне. С этой активной зоной связаны проявления вулканизма, неглубокие зоны землетрясений и аномалии теплового потока.

Образование новой коры в зонах спрединга сопровождается поглощением блоков (плит) литосферы в других участках нашей планеты. По мнению авторов гипотезы, такими участками являются зоны глубоководных океанических желобов, в которых происходит прерывистое поддвигание одной плиты литосферы под другую. Это явление называется ***субдукцией,*** сопровождается кратковременным выделением значительной механической энергии в виде землетрясений, проявлений вулканизма. Длительное поддвигание океанической коры под континентальную приводит к деформации окраинного моря, смещению островной дуги к континенту и складкообразованию. При этом поддвигание может смениться развитием обширных надвигов океанической коры - ***обдукцией***. Другим путём образования орогенных зон, по мнению авторов гипотезы, является столкновение - ***коллизия*** континентов.

Движущие силы механизма перемещения блоков литосферы авторы гипотезы тектоники плит связывают с конвективным перемешиванием мантийного вещества, что близко к взглядам А.Холмса. Однако в отличие от положений гипотезы подкоровых течений, в соответствии с рассматриваемой гипотезой потоки мантийного вещества здесь замыкаются на уровне астеносферы.

Таким образом, в соответствии с гипотезой тектоники плит под действием потоков мантийного вещества происходят глобальные перемещения континентов, но не изолированно, как считал А.Вегенер, а в составе мощных плит литосферы. При таком горизонтальном перемещении плит в зонах спрединга происходит обновление коры, а в зонах субдукции - её поглощение и растворение в астеносфере.

По современным данным, литосфера состоит из семи крупных плит, ограниченных зонами спрединга, субдукции или смятия: Тихоокеанской, Евразиатской, Индийской, Африканской, Антарктической, Северо-Американской и Южно-Американской.

7. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

7.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Важнейший раздел геологии, позволяющий решать обширные прикладные задачи, - учение о полезных ископаемых. Он включает в себя совокупность сведений о геологической позиции и закономерностях размещения месторождений различных полезных ископаемых, методику поисков и экономику минерального сырья, тесно соприкасается с технологий переработки руд и извлечения из них ценных компонентов.

Полезным ископаемым называют природное минеральное образование, которое используется в народном хозяйстве в естественном виде или после предварительной обработки (переработки) путем дробления, сортировки, обогащения для извлечения ценных металлов или минералов. По физическому состоянию полезные ископаемые бывают газообразными, жидкими и твердыми. К первым относятся горючие газы углеводородного состава и негорючие инертные газы, ко вторым - нефть, рассолы, вода, к третьим - большинство полезных ископаемых, которые применяются как

химические элементы или их соединения, а также в виде кристаллов, минералов, горных пород. По промышленному использованию полезные ископаемые разделяются на ***металлические, неметаллические, горючие или каустобиолиты, гидро-и газоминеральные.***

Металлические полезные ископаемые служат для извлечения из них металлов и элементов: черных (железо, титан, хром, марганец и др.); легирующих (никель, кобальт, вольфрам, молибден и др.); цветных (алюминий, свинец, цинк, сурьма, ртуть и др.); благородных (золото, серебро, платина, палладий и др.); радиоактивных (уран, радий, торий и др.); редких и рассеянных (висмут, цирконий, ниобий, тантал, галлий, германий, кадмий, индий и др.); редкоземельных (лантан, церий, иттрий, прометий, самарий, лютеций и др.).

К *неметаллическим* полезным ископаемым принадлежат строительные горные породы (естественные строительные камни, пески, глины, сырье для каменного литья, стекол и керамики и др.), индустриальное (алмаз, графит, асбест, слюды, драгоценные и поделочные камни, пьезокристаллы, оптические минералы и др.), а также химическое и агрономическое сырье (сера, флюорит, барит, галит, калийные соли, апатит, фосфориты и др.).

Горючие ископаемые включают торф, бурый уголь, каменный уголь, антрацит, горючие сланцы, озокерит, нефть, горючий газ. Они служат энергетическим и металлургическим топливом, а также сырьем для химической промышленности.

К ***газоминеральному*** сырью относятся негорючие инертные газы: гелий, неон, аргон, криптон и др.

Гидроминеральные полезные ископаемые разделяются на подземные воды питьевые, технические, бальнеологические или минеральные и нефтяные, содержащие ценные элементы (бром, йод, бор, радий и др.) в количестве, позволяющем извлекать их, а также рассолы (озерные рассолы, минеральные грязи, илы). Важным гидроминеральным сырьем являются воды морей и океанов, используемые для получения пресной воды и извлечения многих ценных элементов.

Рудой называется минеральное сырье, содержащее ценные полезные компоненты (металлы, их соединения, минералы) в количестве, достаточном для промышленного извлечения при современном состоянии экономики, техники и технологии. В зависимости от вида извлекаемого компонента выделяются руды металлические (железные, медные, свинцово-цинковые и т. д.) и неметаллические (серные, асбестовые, графитные, апатитовые и др.). По количеству компонентов руды различают монометалльные (мономинеральные), биметалльные (биминеральные) и полиметалльные (полиминеральные).

Месторождением **полезного ископаемого** называется его природное в виде геологических тел скопление в земной коре, которое по условиям залегания, количеству и качеству минерального сырья при данном состоянии экономики и техники может служить объектом промышленной разработки в настоящее время или в ближайшем будущем. К месторождениям полезных ископаемых промышленность предъявляет требования, определяемые технической возможностью и экономической целесообразностью их разработки.

Совокупность требований промышленности к минеральному сырью называется ***кондициями*** - они не являются постоянными и зависят от экономических условий и состояния техники и технологии добычи и переработки минерального сырья.

Площади распространения полезных ископаемых в порядке их уменьшения разделяются на провинции, области (пояса, бассейны), районы (узлы), поля, месторождения, тела.

Телом полезного ископаемого называют ограниченное со всех сторон скопление минерального вещества, которое приурочено к отдельным структурным элементам или их комбинациям.

7.2. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Являясь природными минеральными образованиями, все полезные ископаемые обладают определенным вещественным (минеральным и химическим) составом, строением или структурно-текстурными особенностями, а также некоторым комплексом физических, физико-химических и технологических свойств. Все эти характеристики в общем случае обусловливают качество полезных ископаемых, которое имеет важнейшее значение для оценки месторождений с целью их промышленного использования.

Вещественный состав металлических и неметаллических руд определяется соотношением рудных, или ценных, и сопутствующих им нерудных, или жильных, минералов. В металлических рудах рудные минералы являются носителями ценных металлов, в неметаллических - минералы сами представляют практический интерес благодаря специфическим свойствам.

По составу преобладающей части минералов выделяются следующие типы руд:

самородные - самородные металлы и интерметаллические соединения - медь, золото, платина и др.;

сернистые **и им** подобные - сульфиды, арсениды и антимониды тяжелых металлов - меди, цинка, свинца, никеля, кобальта, молибдена и др.;

оксидные - оксиды и гидроксиды железа, марганца, хрома, олова, урана, алюминия и др.;

карбонатные - карбонаты железа, марганца, магния, свинца, цинка, меди и др.;

сульфатные - сульфаты бария, стронция, кальция и др.;

фосфатные - *апатитовые и фосфоритовые неметаллические руды, а также фосфаты некоторых металлов и др.;*

силикатные - *сравнительно редкие руды железа, марганца, меди; широко распространенные неметаллические полезные ископаемые - слюды, асбест, тальк и др.;*

галоидные - *минеральные соли и флюорит и др.*

По вещественному составу, определяющему промышленную ценность и технологические свойства, полезные ископаемые разделяются на природные типы и промышленные сорта.

7.3. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В настоящее время известно несколько десятков генетических классификаций месторождений полезных ископаемых. Наиболее известной является классификация В.И.Смирнова.

Эндогенные месторождения, к числу которых относятся скопления полезных ископаемых, прямо или косвенно связанные с магматической деятельностью, подразделяют на: собственно магматические, пегматитовые и постмагматические.

Магматическими называются месторождения, образующиеся из жидких магматических расплавов в процессе их внедрения и раскристаллизации. При подъеме магматических расплавов в верхние горизонты земной коры и остывании происходит их дифференциация, с чем связана концентрация, а иногда и полное обособление рудных компонентов. Процессы образования магматических месторождений достаточно сложны. В одних случаях месторождения образуются в результате внедрения магмы, обогащенной рудными компонентами еще на глубине, в других - рудные концентрации возникают из магм при ее подъеме, в третьих - лишь на месте становления интрузива.

Главная особенность всех магматических месторождений - их связь с материнскими интрузивами, которые рассматриваются как вещественный или

энергетический источник оруденения. Магматические месторождения разделяются на генетические подгруппы: ликвационные, раннемагматические и позднемагматические.

В группу ***экзогенных*** включаются скопления полезных ископаемых, которые образуются при экзогенных процессах в результате химической, биохимической и механической дифференциации вещества земной коры. По способу накопления осадочного материала различают месторождения выветривания и осадочные.

К ***месторождениям выветривания*** относятся остаточные и инфильтрационные месторождения. ***Остаточные*** месторождения полезных ископаемых образуются при физическом и химическом выветривании горных пород, которое сопровождается гидролизом породообразующих минералов, растворением и выносом неустойчивых компонентов.

К **осадочным месторождениям** относятся аллювиальные и прибрежно-морские россыпи, химические и биохимические осадочные месторождения.

Метаморфизованными называют месторождения любого происхождения, испытавшие метаморфические преобразования одновременно с вмещающими породами. При этом процессы метаморфизма могут выражаться в изменении и преобразовании структур и текстур, изменении характера минерального состава руд, а также в переотложении рудного вещества, изменении формы рудных тел, рассланцевании и изменении состава вмещающих пород.

Под ***метаморфическими*** месторождениями понимают такие месторождения, которые возникли в результате метаморфизма горных пород, до того не содержащих промышленных рудных скоплений и не представляющих собой полезного ископаемого. К возникающим в процессе метаморфизма собственно метаморфическим месторождениям относятся месторождения высокоглиноземистого сырья (кианит, андалузит, силлиманит), графита, гранулированного кварца, слюды, амфибол-асбеста, корунда, наждака, граната, титана и др.

8. СИСТЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ НЕДР

Геологическое изучение недр в России производится последовательно и планомерно с тем, чтобы не только получить необходимую геологическую информацию о недрах, но и своевременно выявить промышленные и отбраковать непромышленные скопления полезных ископаемых. В общей системе геологического изучения недр можно выделить три крупных этапа. Этапы геологического изучения включают несколько последовательных стадий.

Этап I. Работы общегеологического и минерагенического назначения.

Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр прогнозирование полезных ископаемых.

Этап II. Поиски и оценка месторождений.

Стадия 2. Поисковые работы.

Стадия 3.Оценочные работы.

Этап III. Разведка и освоение месторождений.

Стадия 4. Разведка месторождения.

Стадия 5. Эксплуатационная разведка.

На каждой стадии геологического изучения недр осуществляется их геолого-промышленная оценка, заключающаяся в определении действительной или возможной значимости изучаемого участка земной коры, в котором содержатся или могут содержаться скопления полезной минерализации или же предполагается горное строительство. С этой целью исследуются состав и строение горных пород и полезного ископаемого, условия залегания, степень и характер тектонической нарушенности,

гидрогеологические и инженерно-геологические характеристики месторождения, географо-экономические условия района и т. п.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Для более углубленного изучения отдельных разделов геологических дисциплин рекомендуем воспользоваться следующими методическими указаниями.

Часть 1. Минералы.

Часть 2. Магматические горные породы.

Часть 3. Метаморфические горные породы.

Часть 4. Осадочные горные породы.

Часть 5. Организация геологических экскурсий.

Часть 6. Художественная обработка камнесамоцветного сырья.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

Б1.Б.1.14 «ГЕОЛОГИЯ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ГОРНОЕ ДЕЛО»

форма обучения: очная, заочная
год набора: 2019

Автор: Поленов Ю. А., д.г-м.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры

Геологии
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Огородников В. Н.
(Фамилия И.О.)

Протокол № от 17.04. 2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета Геологии и геофизики

_____
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Бондарев В. И.
(Фамилия И.О.)

Протокол № от 2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

Введение

Учебным планом специальности 21.05.02 «Прикладная геология» по дисциплине Б1.Б.1.15 «Общая геология» предусматривается написание контрольной работы на тему «Визуальное определение и описание минералов и горных пород в выданных контрольных образцах». Это – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

Задания контрольной работы, направлены на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию ПК-1:

- готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией.

Студент должен уметь визуально определять и описывать минералы и горные породы и объяснять с какими эндогенными и экзогенными геологическими процессами связано их образование.

Порядок выполнения контрольной работы

Задания контрольной работы, направленные на оценку уровня знаний, умений, владений, формирующих компетенцию ПК-1.

Основные задачи выполняемой работы:

1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2) выработка навыков самостоятельной работы;
3) оценка уровня подготовленности студента к будущей практической работе.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

Контрольная работа № 1 по теме 3

Описать и определить название минералов в выданных контрольных образцах.

Контрольная работа № 2 по теме 5

Описать и определить название магматической горной породы в выданных контрольных образцах.

Контрольная работа № 3 по теме 6

Описать и определить название метаморфической горной породы в выданных контрольных образцах.

Контрольная работа № 4 по теме 12

Описать и определить название метаморфической горной породы в выданных контрольных образцах.

Каждый вариант контрольной работы составлен из каменного материала в виде пяти образцов.

Критерии оценивания: Полнота (0-3 балла) и правильность описания минералов и горных пород (0-1 балла) ; использование методов определения физических свойств минералов и горных пород (0-1 балл)

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа соответствует всем критериям (5 баллов)

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если 4 балла

оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 3 балла

оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 0-2 балла

Оценка за каждую контрольную работу определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки контрольной работы	*Количество баллов*
полнота описания минералов и горных пород	0-3
правильность описания минералов и горных пород	0-1
использование методов определения физических свойств минералов и горных пород	0-1
Итого	0-5

5 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
4 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
3 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-2 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

Результаты текущего контроля фиксируются преподавателем.

Для осуществления текущего контроля знаний, умений, владений обучающихся используется комплект оценочных средств (приложение 1).

Порядок описания образцов минералов и горных пород

Часть 1. Минералы. Основная цель работы – определение минералов и их физических свойств. Исследование физических свойств выполняется в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Вначале определяется форма и характер минеральных агрегатов, затем цвет, блеск и другие физические свойства. Полученные данные сводятся в таблицу описания минералов.

Название минерала, формула	Форма кристаллов или минераль-ных агрегатов	Физические свойства минералов						Приме-чание
		цвет	цвет черты	блеск	спай-ность	твер-дость	спец. св-ва	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Часть 2. Магматические горные породы

Порядок описания интрузивных пород.

1. Цвет.
2. Структура (по степени кристаллизации, по относительному размеру зерен и для

равно-, полнокристаллических по абсолютному размеру зерен).

3. Текстура.
4. Минералогический состав в процентах.
5. Характеристика каждого из минералов, входящих в состав породы (размер и форма зерен, цвет, спайность, излом, блеск).
6. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности.
7. Эффузивный аналог.

Порядок описания эффузивных пород.

1. Цвет.
2. Структура (по степени кристаллизации, по относительному размеру зерен).
3. Текстура. Соотношение основной массы и вкрапленников в процентах.
4. Характеристика основной массы (цвет, особенности).
5. Характеристика вкрапленников (цвет, форма и размер зерен, спайность, блеск, излом, вторичные изменения).
6. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности.
6. Глубинный (интрузивный) аналог.

Часть 3. Метаморфические горные породы.

Выполнение лабораторных работ проводится в определенной последовательности: вначале определяется текстура породы, позволяющая устанавливать тип метаморфизма; затем исследуются структурные особенности, по которым восстанавливают термодинамические условия проявлений метаморфизма (фации – для продуктов регионального метаморфизма), которые уточняются после диагностики минерального состава породы. По совокупности полученных сведений о метаморфической породе делаются выводы об исходной породе (эдукте). Описание пород ведется в следующей последовательности: цвет породы, текстура, структура, минеральный состав. По совокупности всех описанных признаков студент должен определять тип метаморфизма, фациальный уровень (Р-Т- условия), и при возможности предположить возможный состав эдукта.

Часть 4. Осадочные горные породы.

Правильное определение осадочных горных пород возможно только при полном учете всего комплекса внешних свойств. Подробно должны быть описаны текстура и структура породы, характер слоистости (в случае отсутствия последней это должно быть специально указано), наличие или отсутствие кавернозности и т. д. Необходимо устанавливать и указывать возможно точнее структуру породы со всеми ее особенностями, окраску, твердость, излом, удельный вес и другие признаки, точно определять состав породы. Не менее подробно, чем породу, следует описывать и все инородные включения в нее: органические остатки, конкреции, прожилки, различные выделения, выцветы, примазки и т. д. Полное описание дает возможность установить тип породы и способ ее образования, а тем самым и определить ее. При описании псефитов следует указывать состав, окраску, величину и характер окатанности обломков, состав и окраску цемента и соотношение в породе обломков и цемента. Описывая глину, необходимо указать следующие ее внешние признаки: цвет, причем подчеркнуть, в каком состоянии влажности описывается глина; пластичность (глина бывает жирная, пластичная, сухая и песчанистая); характер примесей, часто обусловливающих окраску; структуру; растительные остатки и окаменелости.

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.

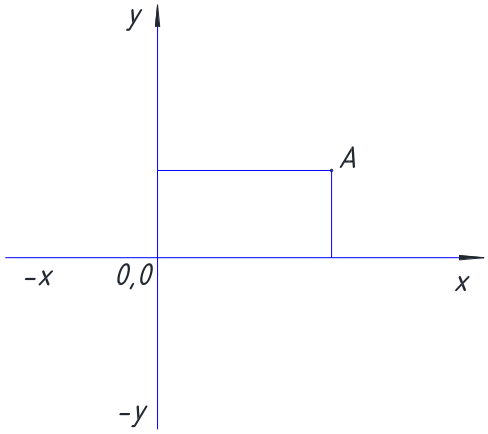
6. Размеры, относящиеся к наружным и внутренним поверхностям, группируют отдельно: наружные – со стороны вида, внутренние – со стороны разреза.

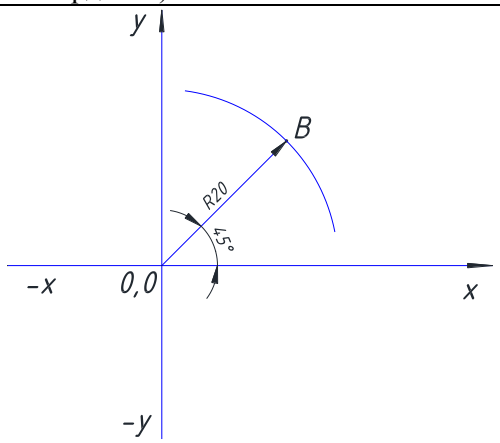
7.Размеры относящиеся к одному и тому же элементу (отверстию, пазу и т.п.), располагают в одном месте того изображения, где наиболее полно читается его форма.

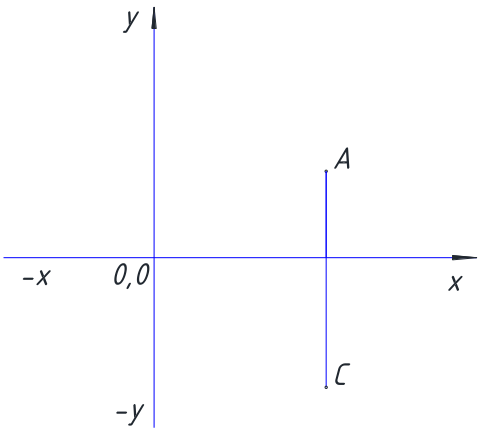
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

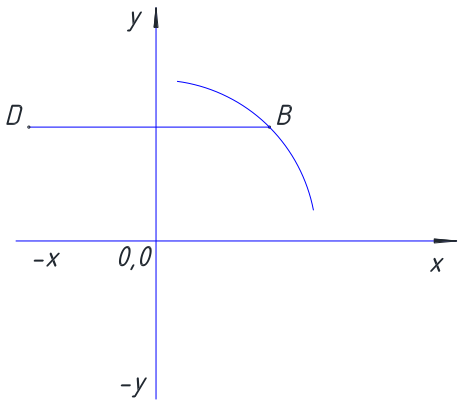
- Все изображения строятся в пространстве модели, в масштабе 1:1.
- Фрагменты чертежа: осевые и центровые линии, вспомогательные построения, чистовая обводка, размерные лини и т.д. принято размещать на разных слоях. Послойная грамотная организация чертежа позволяет сократить время по его разработке.
- 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.

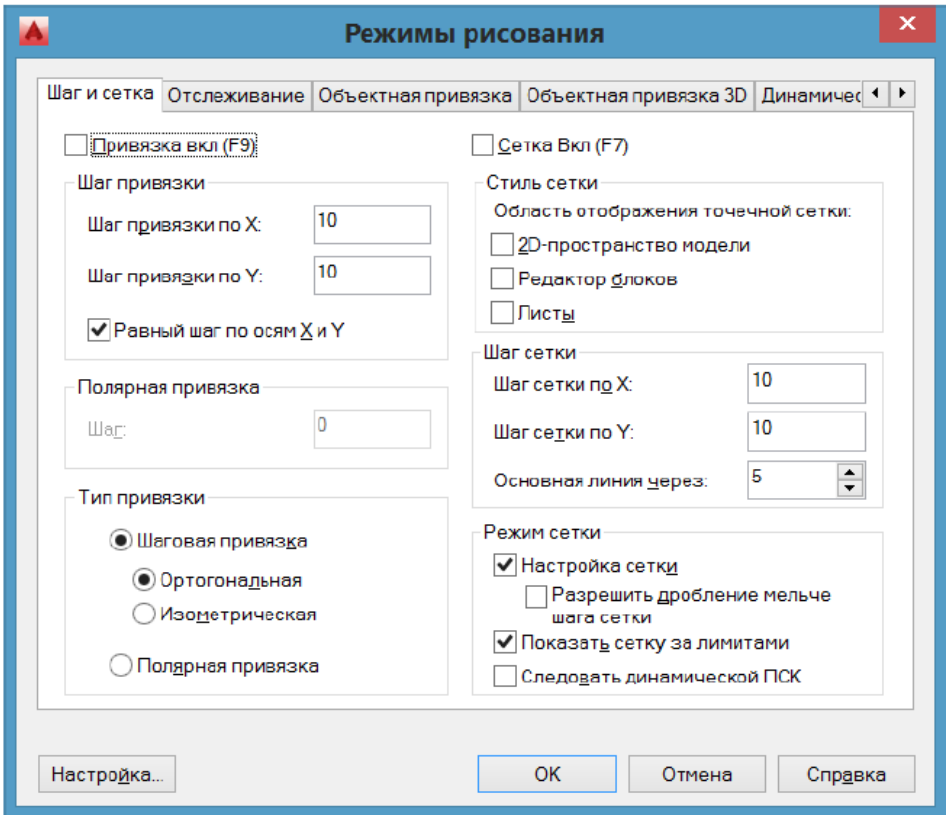


Рис.1

4. Создать слои. Открыть диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев,** рис.2 (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Слои** →  **),** выбрать команду **СОЗДАТЬ СЛОЙ** 

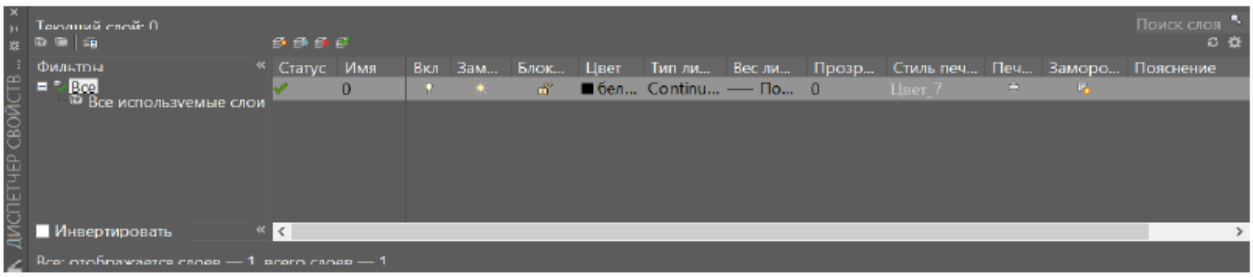


Рис.2

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.

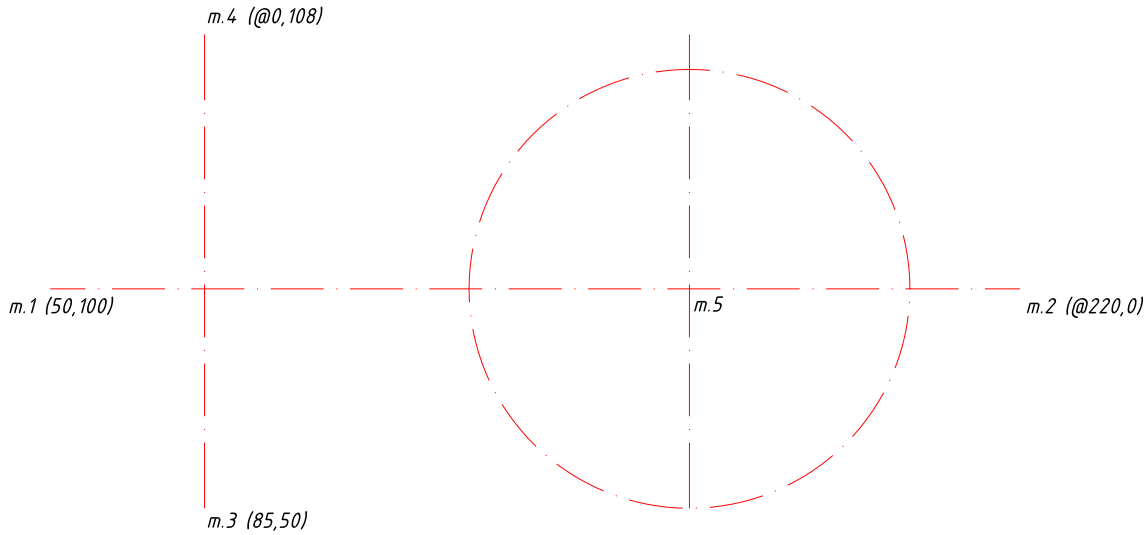


Рис. 3

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

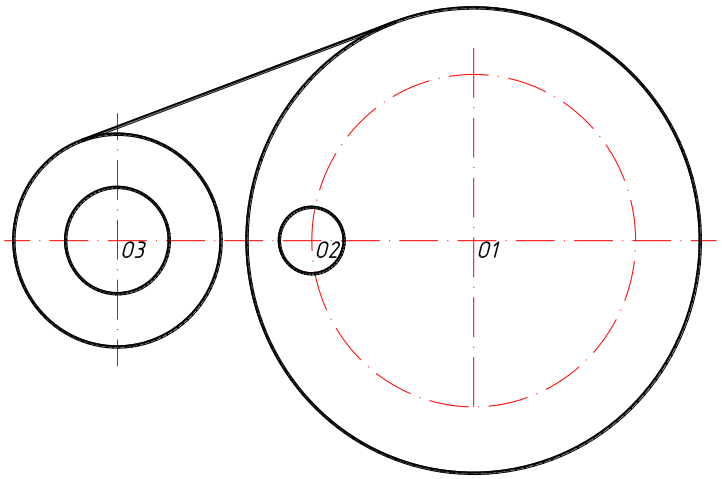


Рис. 4

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.

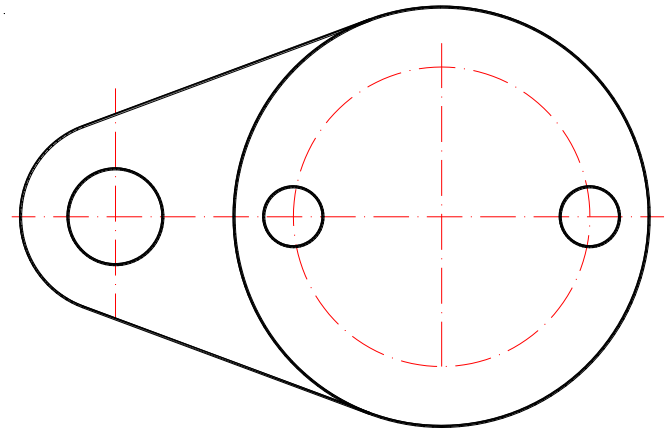


Рис. 5.

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).

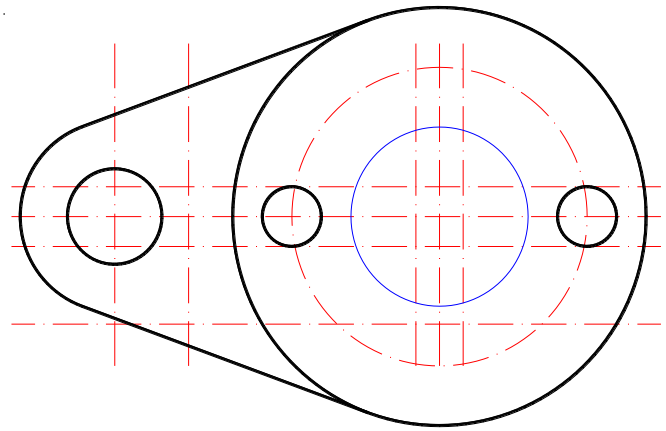


Рис. 6

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.

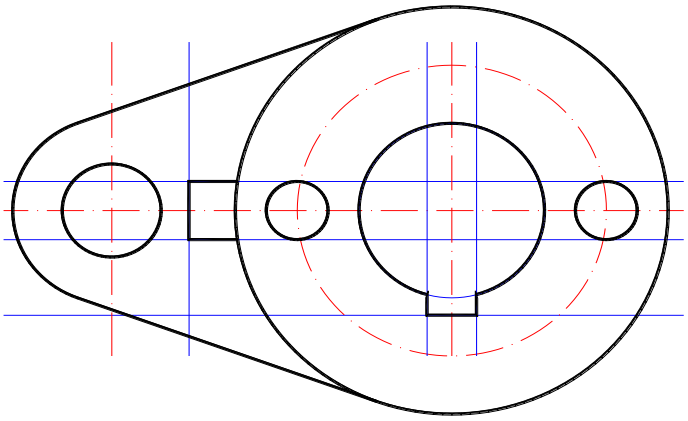


Рис.7

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.

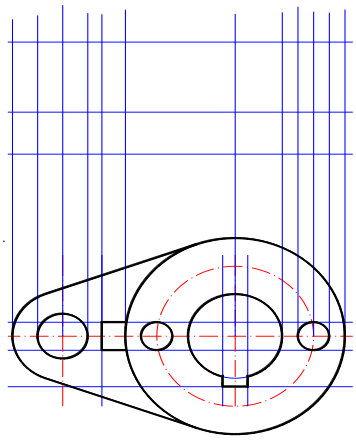


Рис.8

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.

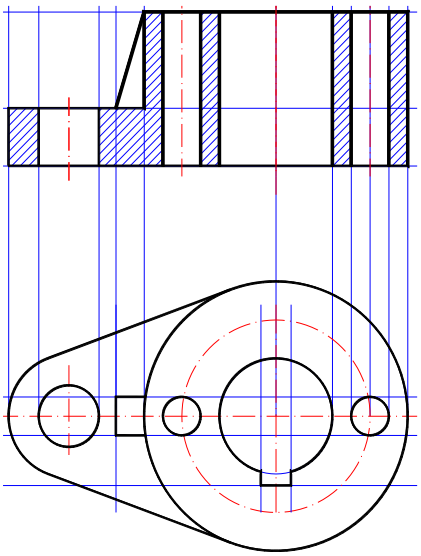


Рис.9

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.

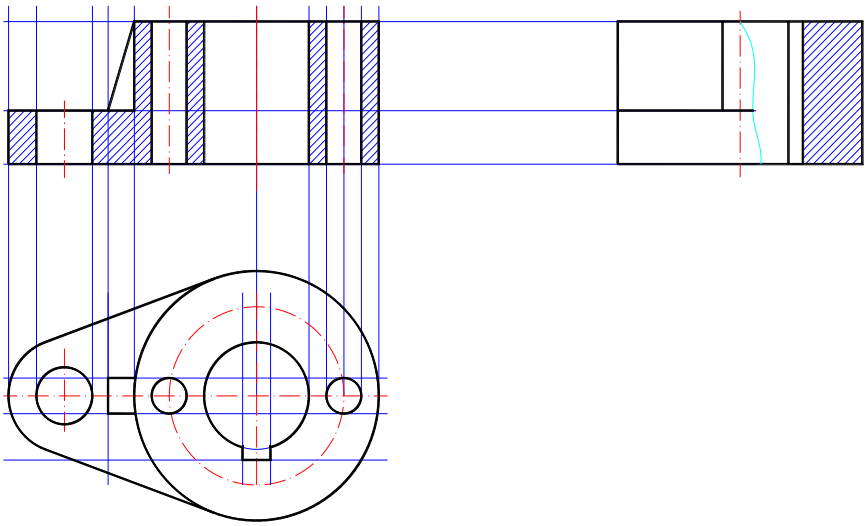


Рис. 10.

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)

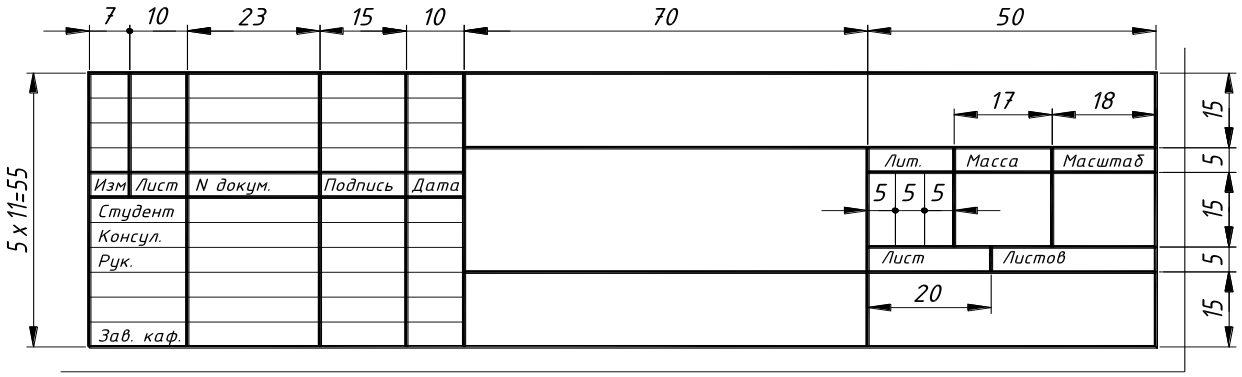


Рис.11.

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.

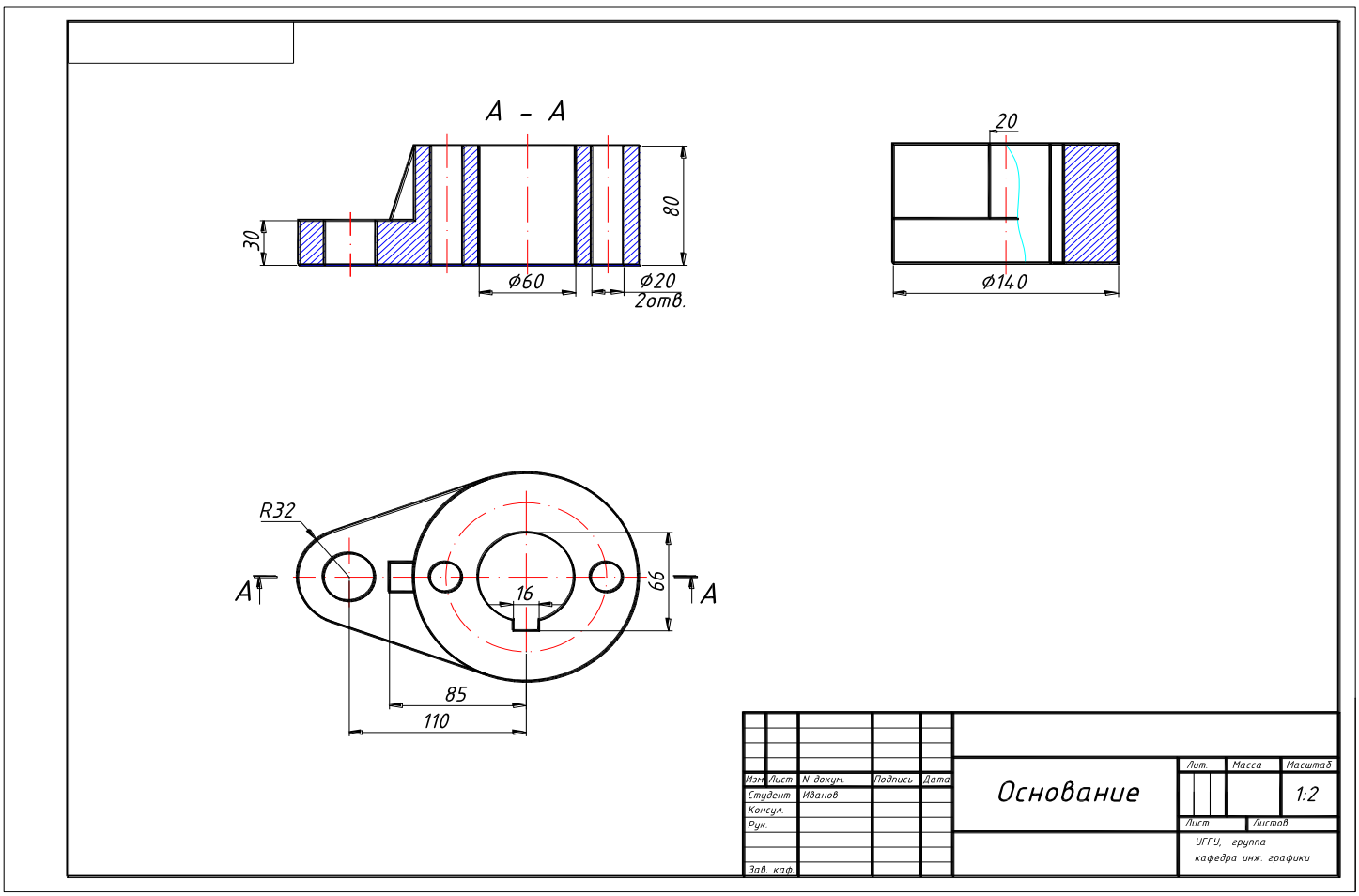
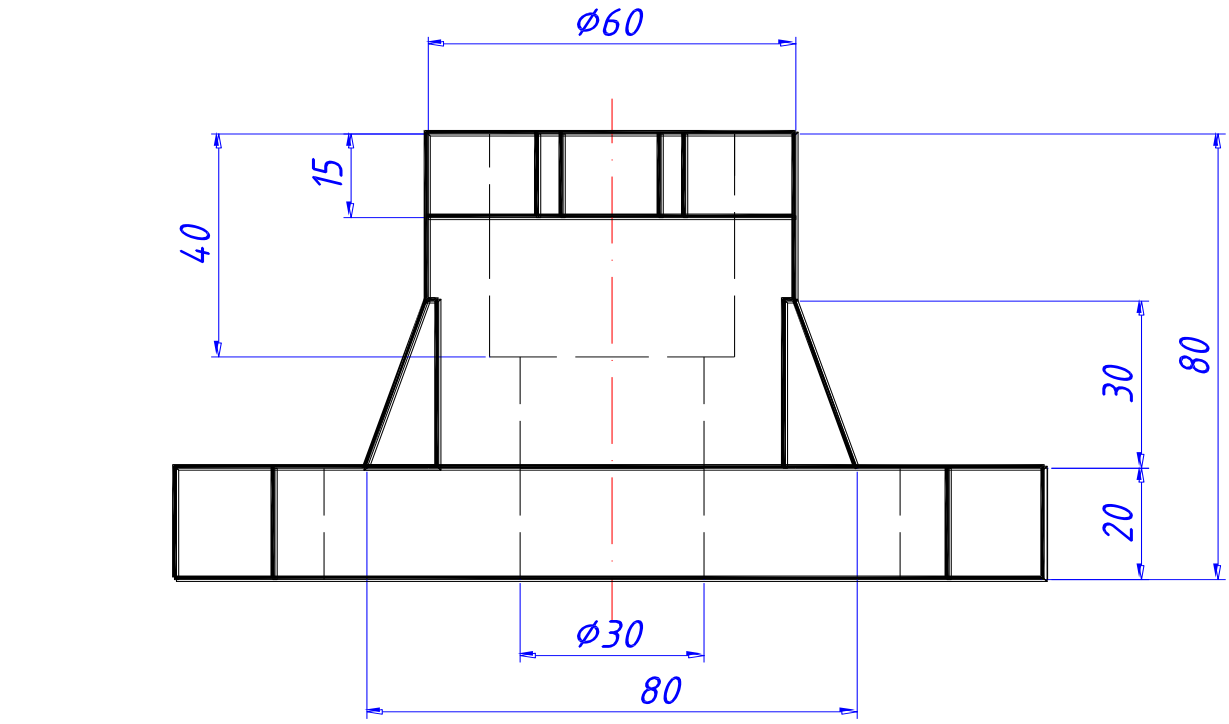
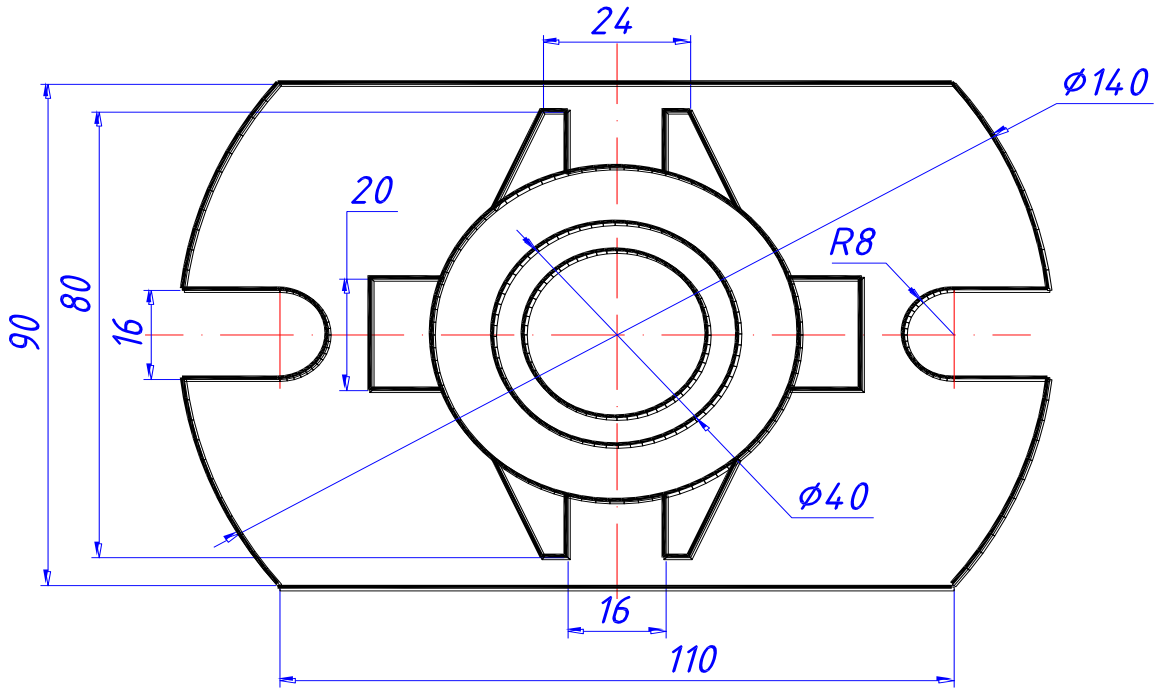

А - А
30
80
ø60
ø20
2отв.
20
ø140
R32
А
А
16
66
85
110
Основание
Изм.
Лист
N докум.
Подпись
Дата
Студент
Иванов
Консул.
Рук.
Зав. каф.
Лит.
Масса
Масштаб
1:2
Лист
Листов
УГГУ, группа
кафедра инж. графики

Рис.12

4. ПРИЛОЖЕНИЕ

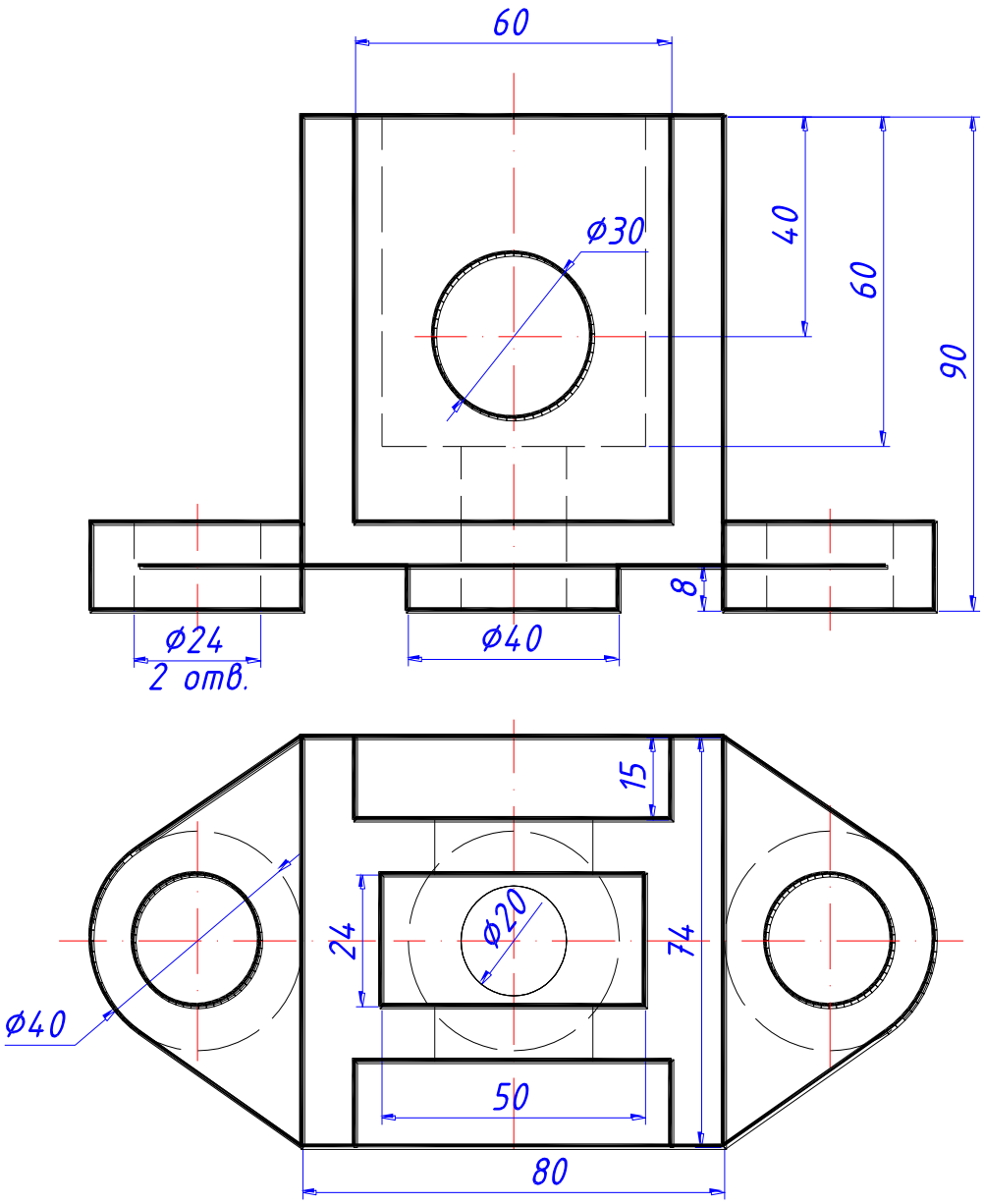
Вариант1





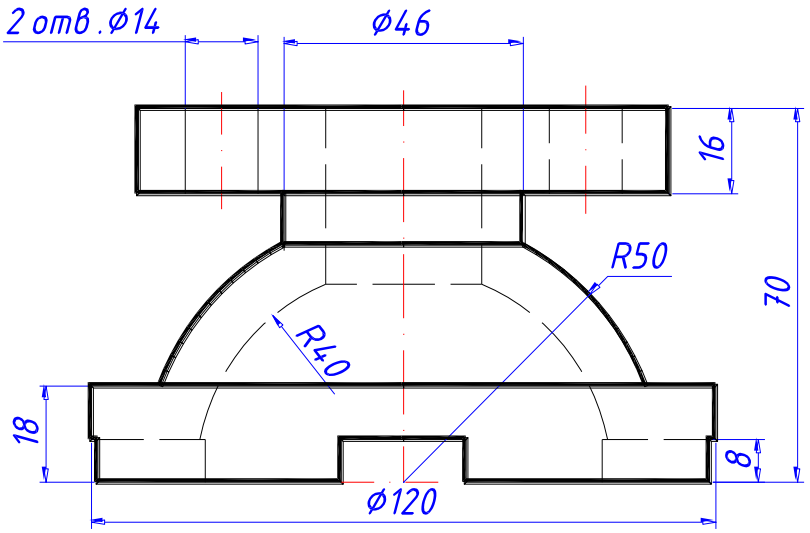
Корпус

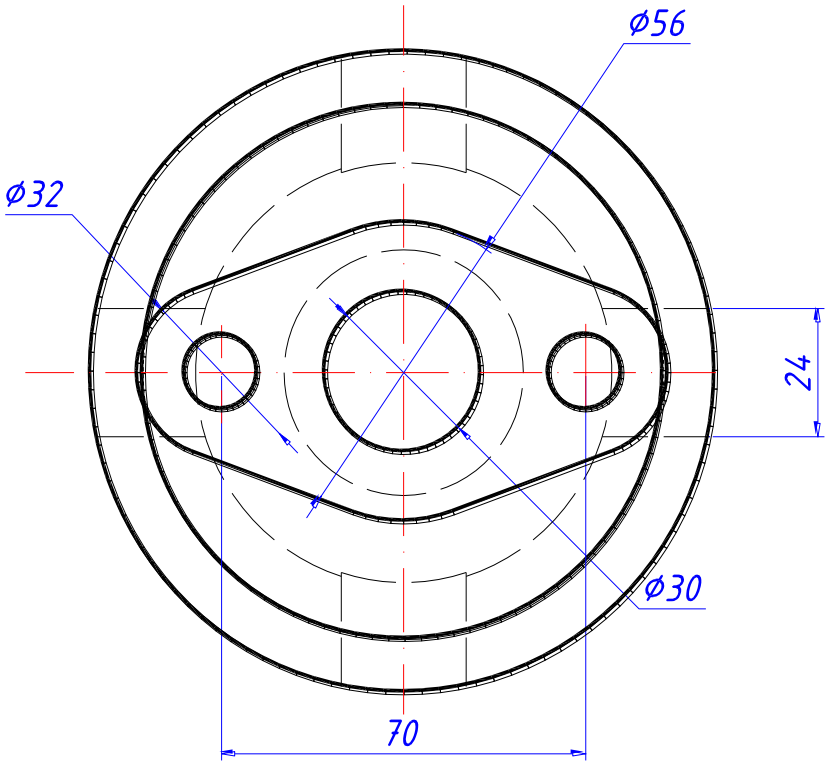
Вариант 2



Основание

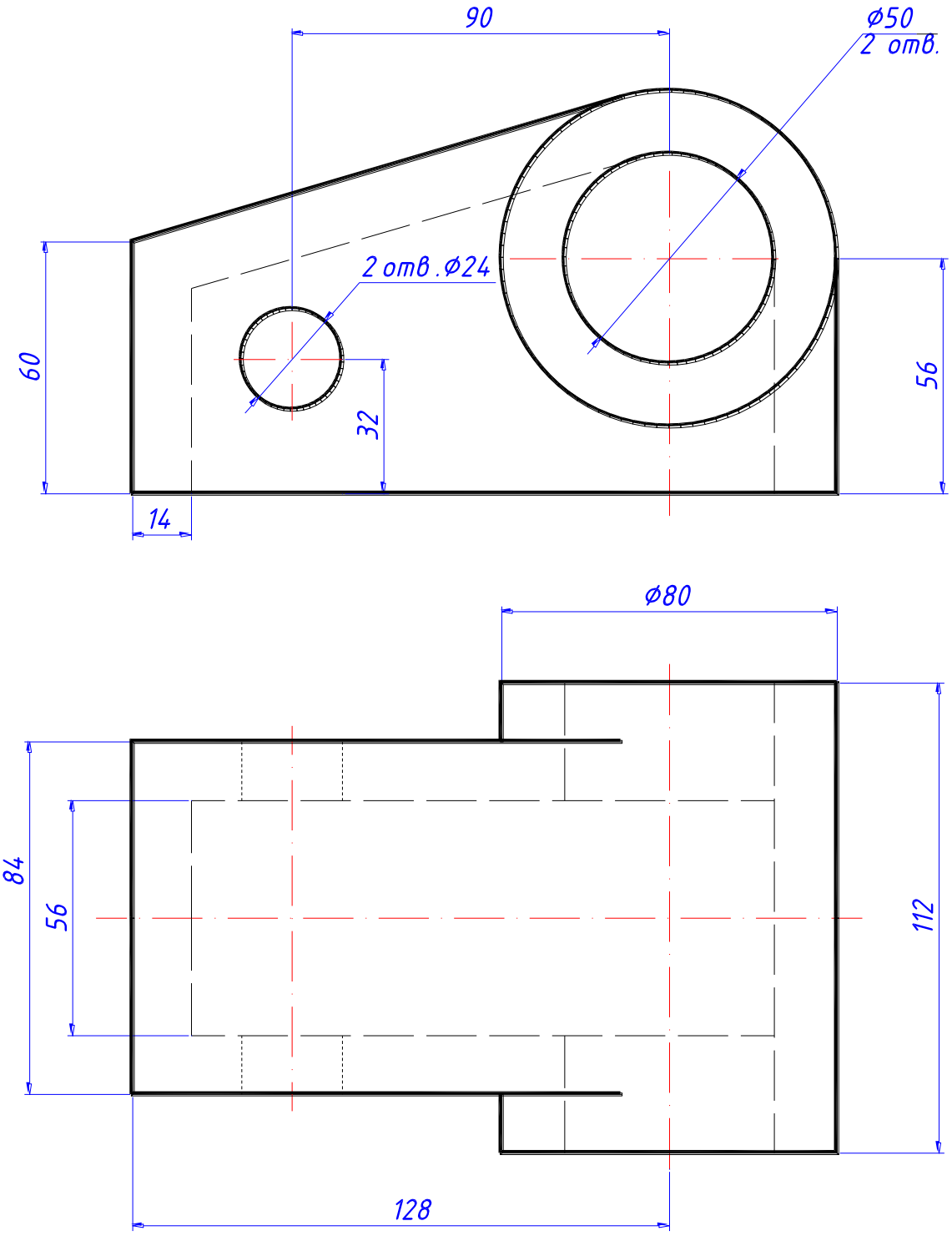
Вариант 3





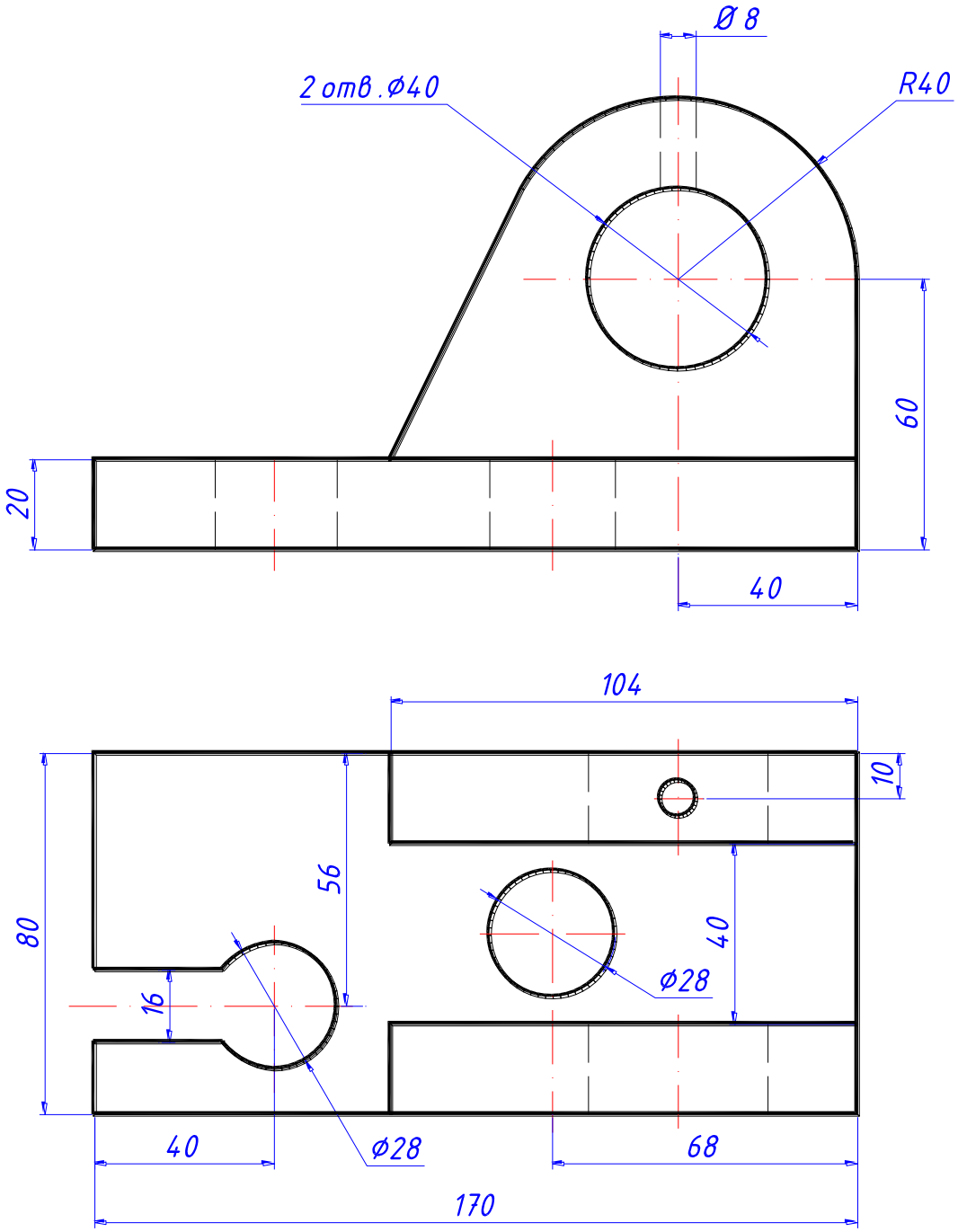
Крышка

Вариант 4



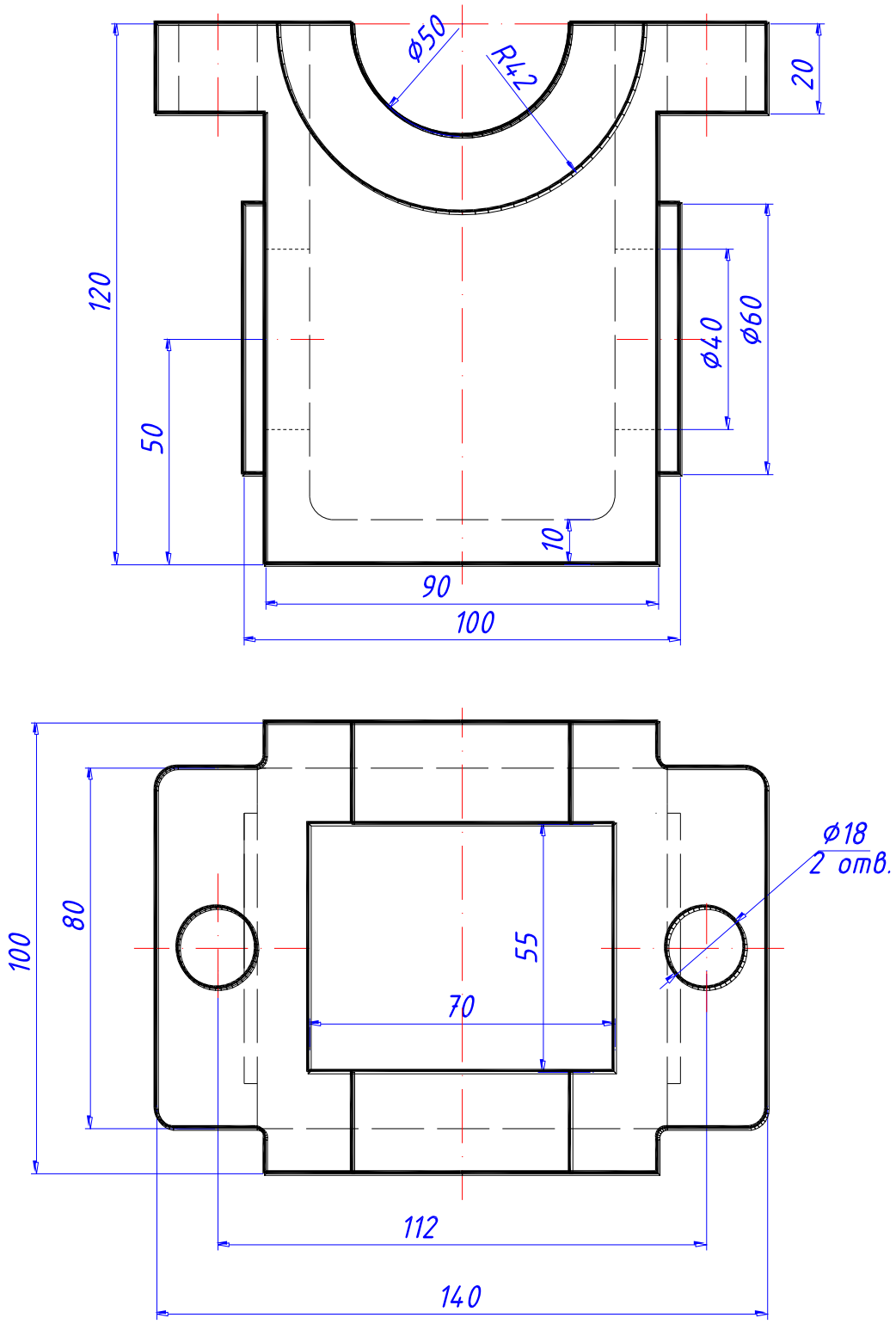
Кожух

Вариант 5



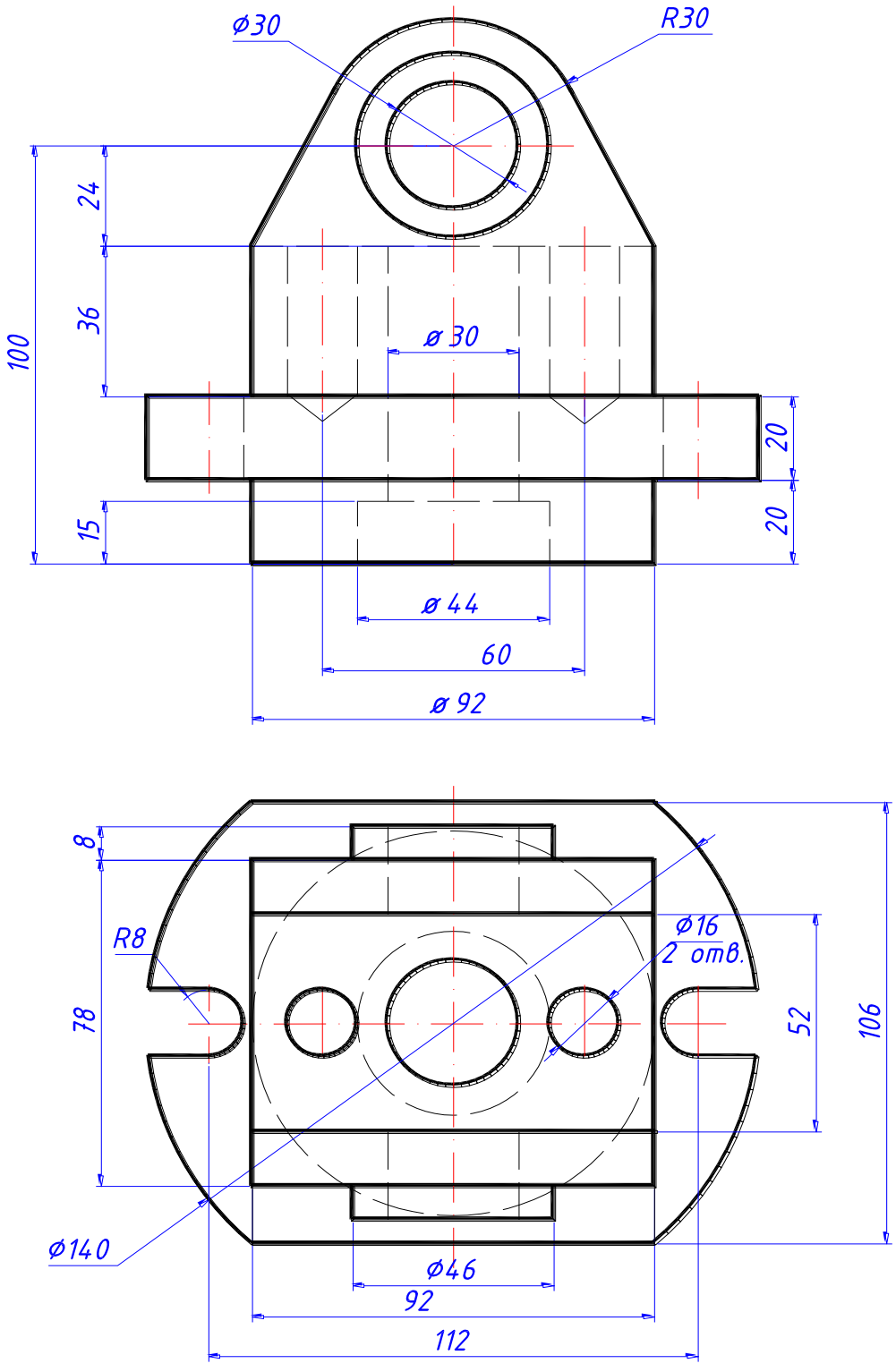
Проушина

Вариант 6



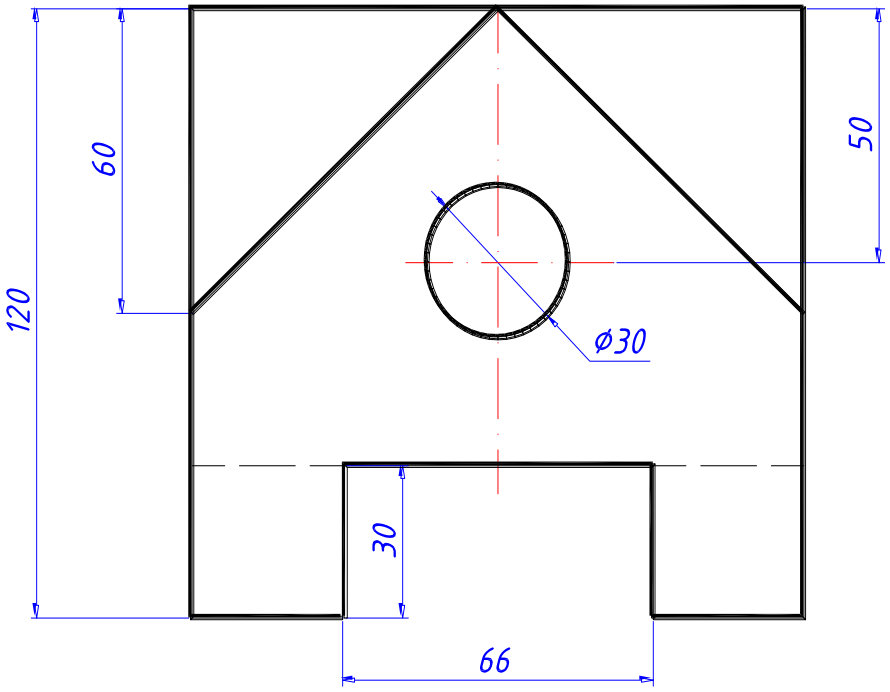
Корпус

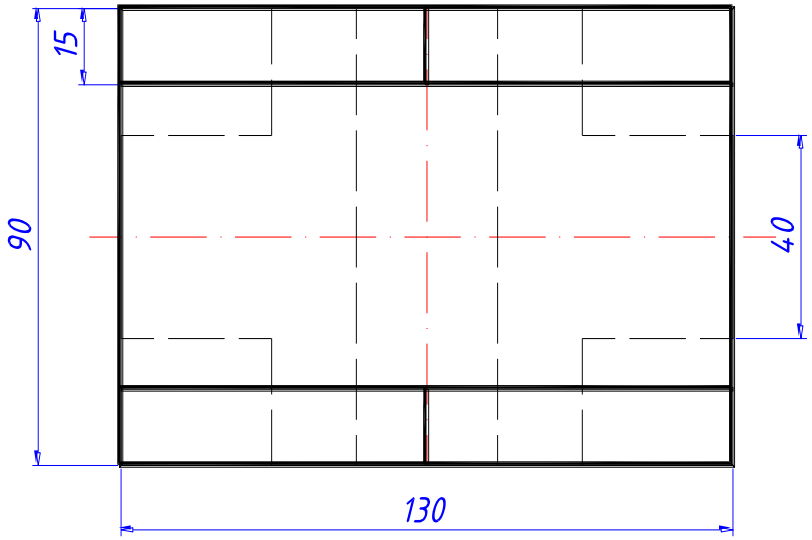
Вариант 7



Проушина

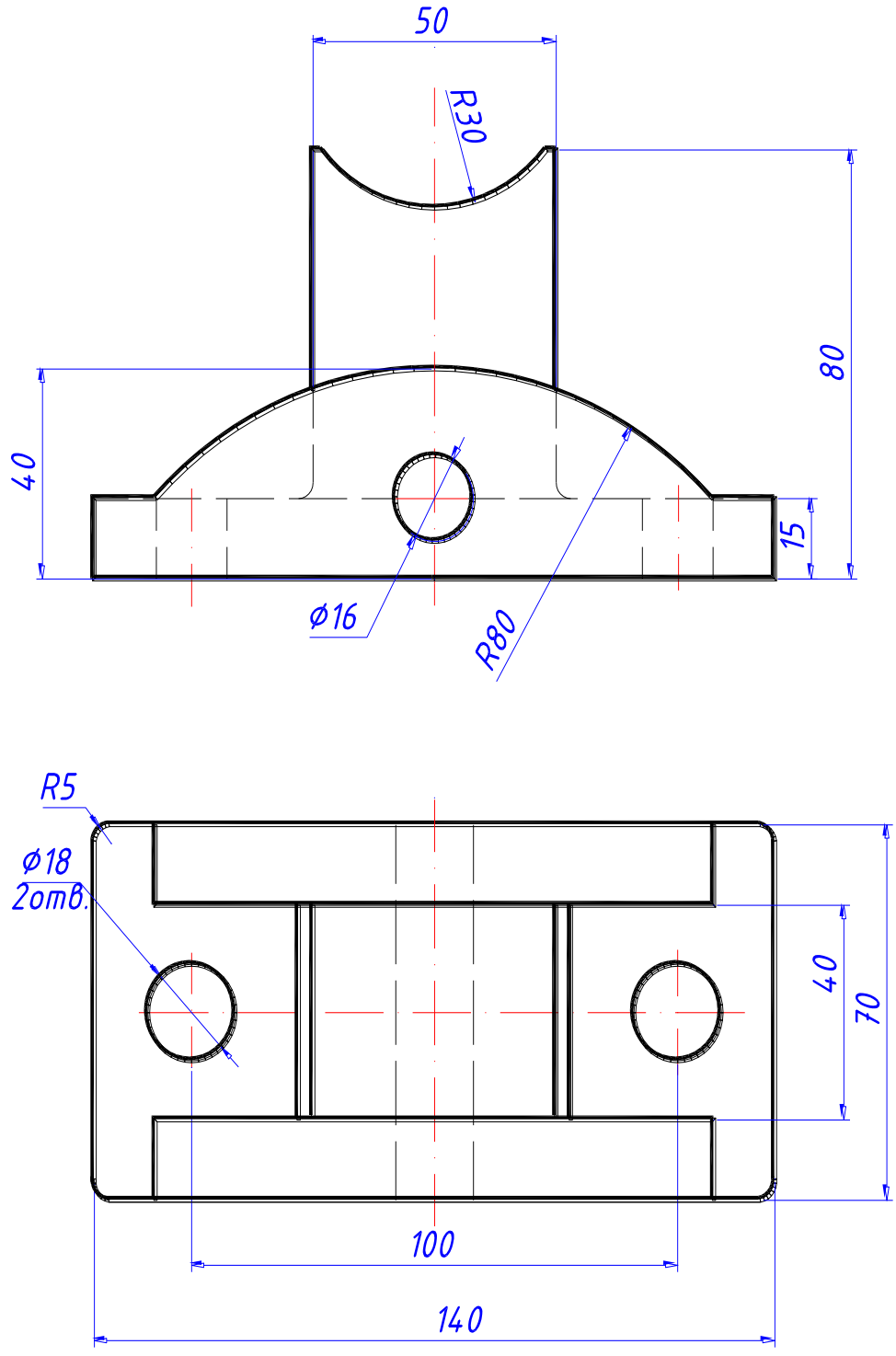
Вариант 8





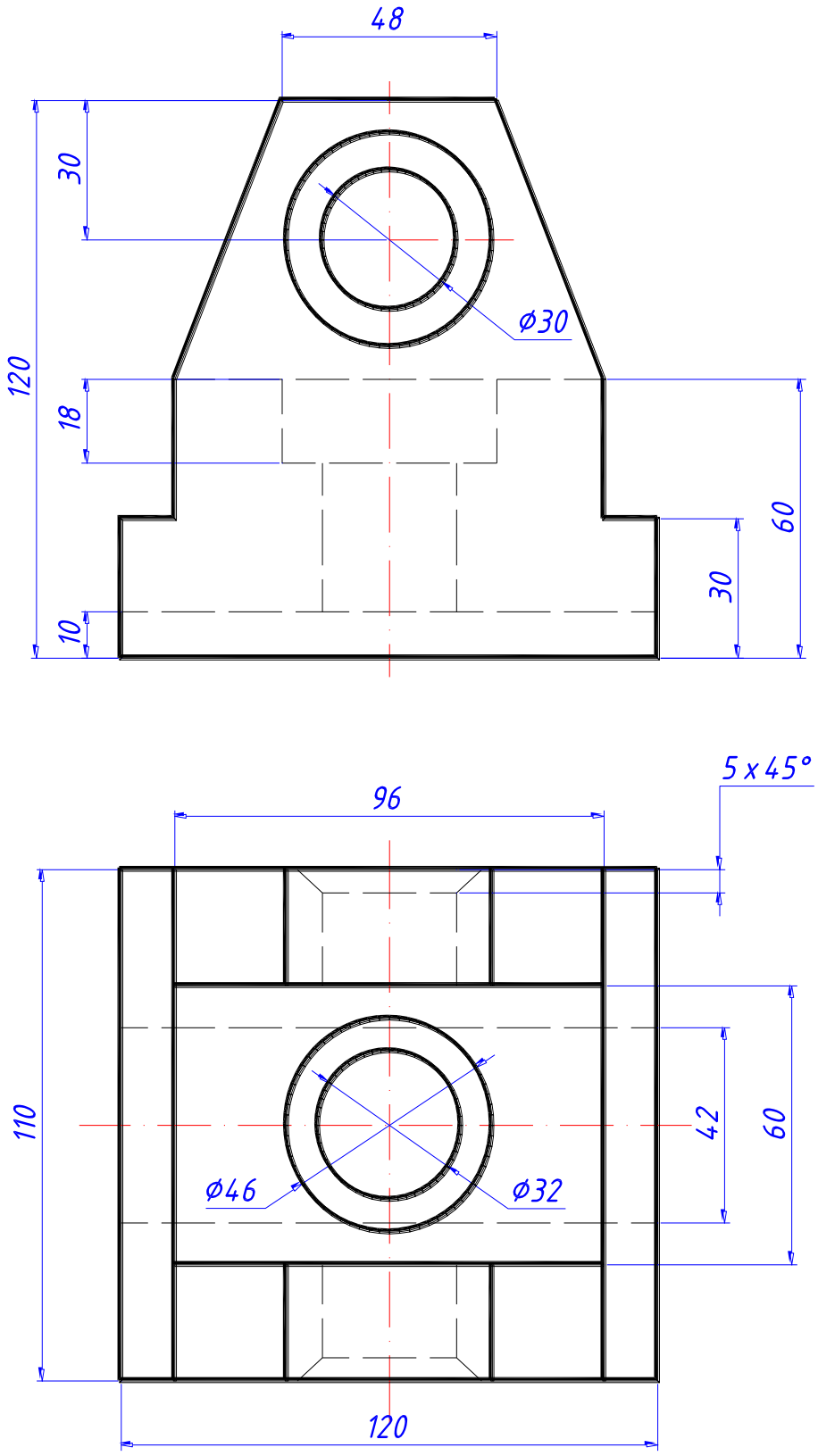
Колодка

Вариант 9



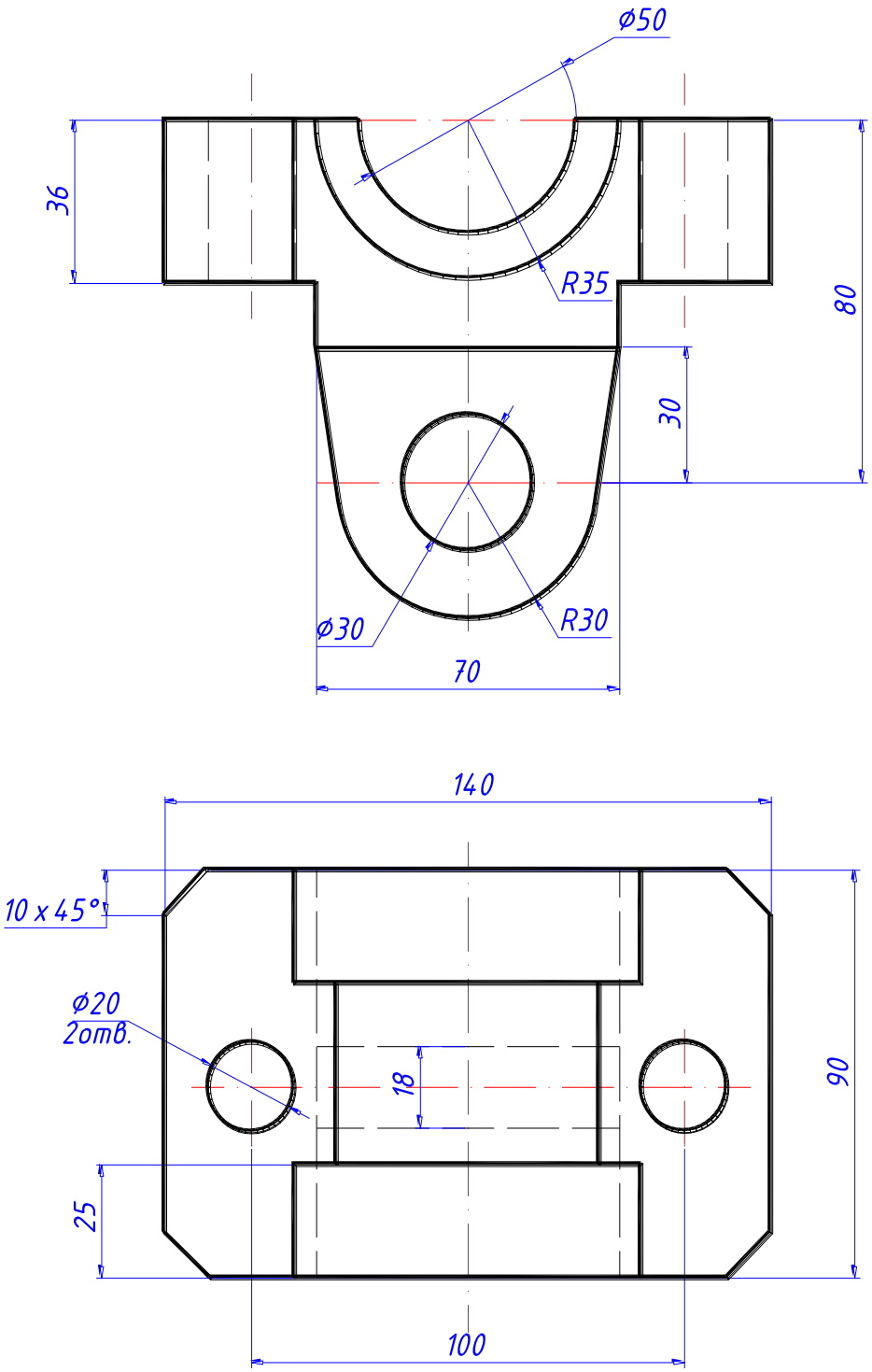
Опора

Вариант 10



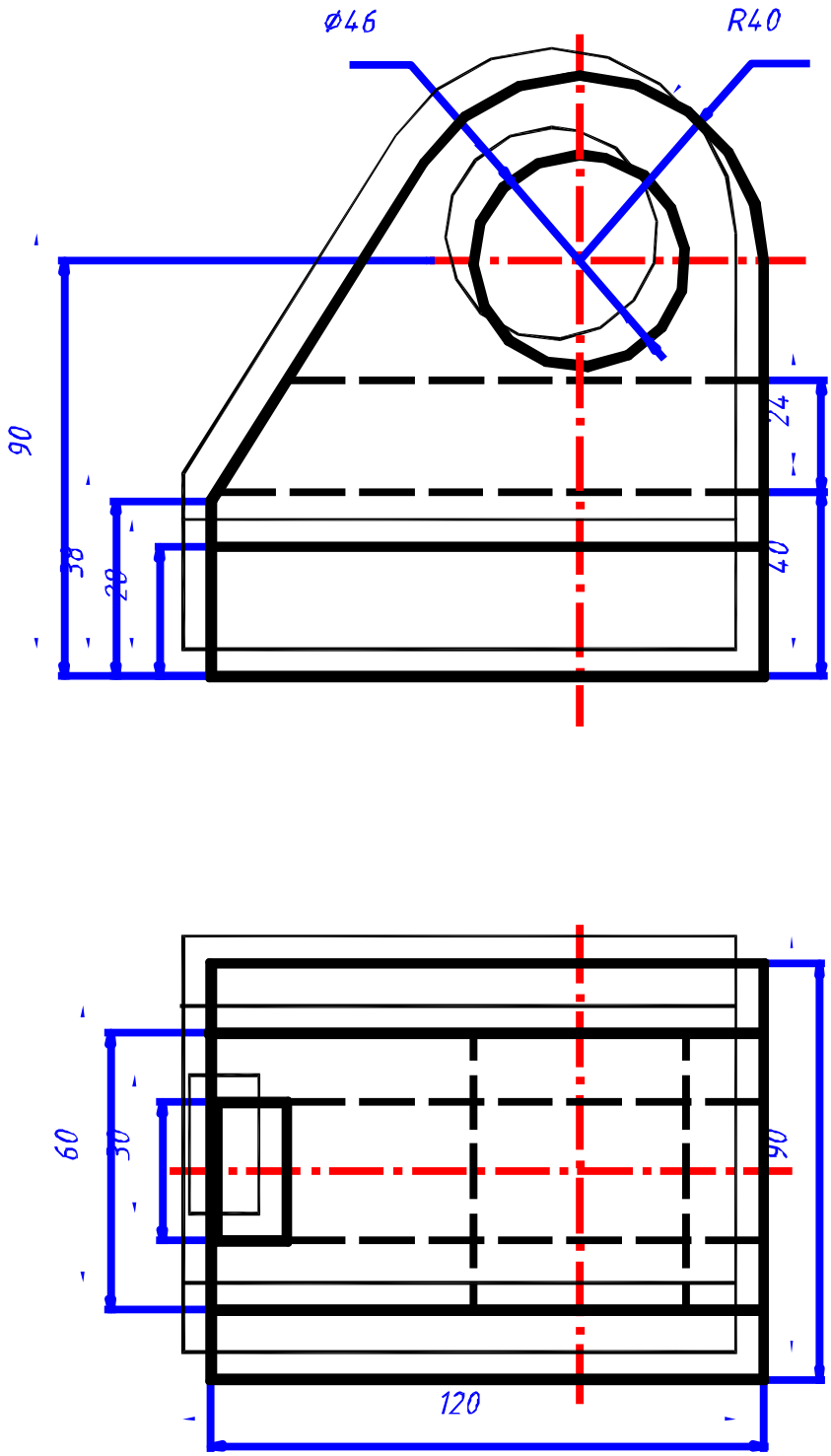
Вилка

Вариант 11



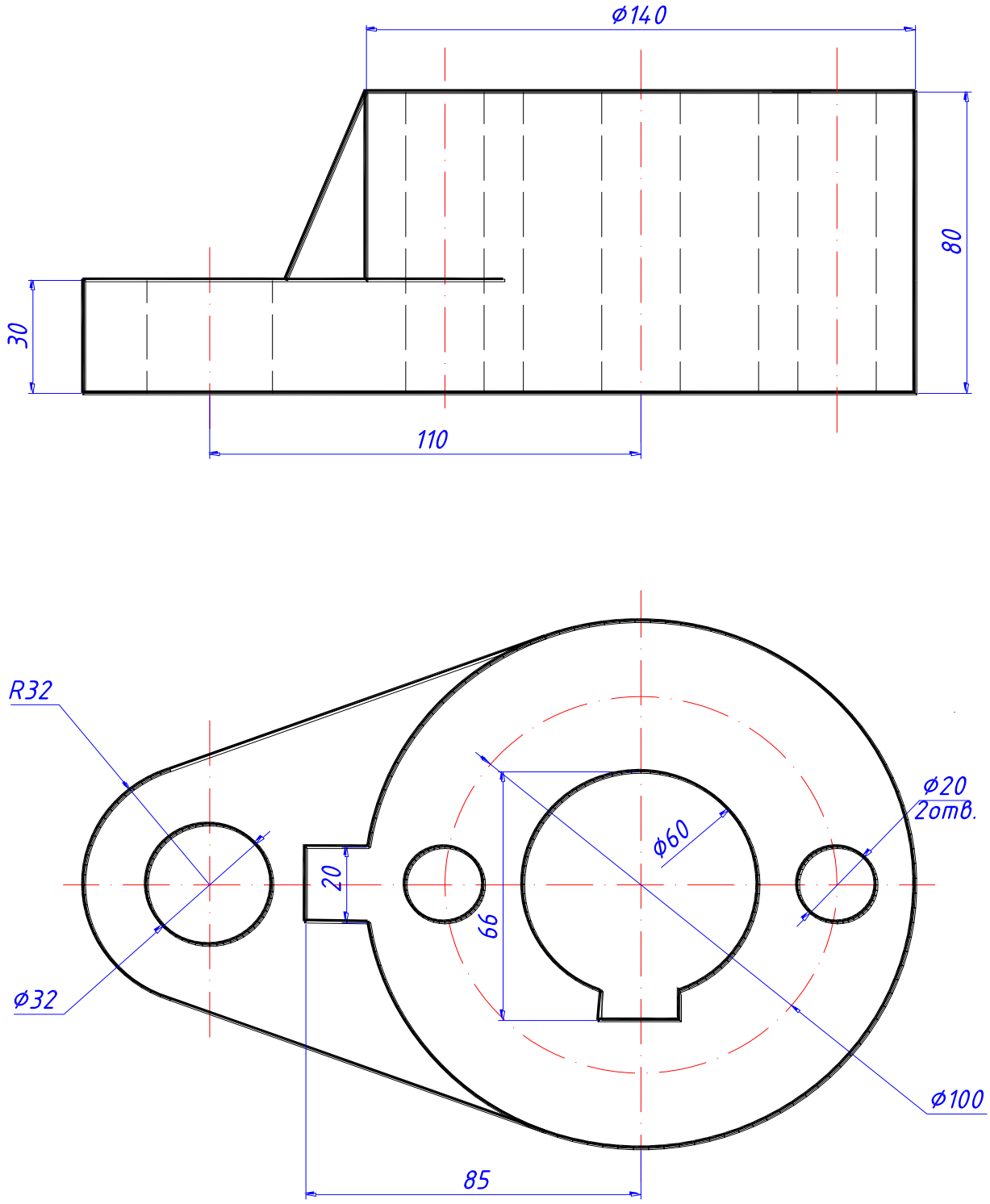
Серьга

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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

«Технологические расчеты параметров карьера и процессов открытых горных работ»

ОТКРЫТАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Специальность

21.05.04 Горное дело

форма обучения: очная, заочная

квалификация выпускника: **Горный инженер (специалист)**

Автор: Костин А.Л., ст. преп.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией горно-технологического факультета (ГТФ)
Разработки месторождений открытым способом	
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лель Ю.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 337 от 19.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.19
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРА. 4
2. РАСЧЕТ ПАРКА БУРОВОГО СТАНКА 6
3. РАСЧЕТ ПАРКА КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ 9
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРКА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ....11
5. РАСЧЕТ ПАРКА БУЛЬДОЗЕРОВ ДЛЯ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ 14

ПРИЛОЖЕНИЕ №1 *ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ* 17

ПРИЛОЖЕНИЕ №2 ЗАВИСИМОСТЬ ОПТИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ NB БУРОВОГО СТАВА СТАНКОВ СБШ ОТ ПБ И DД 17

ПРИЛОЖЕНИЕ №3 ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА К В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОКАЗАТЕЛЯ БУРИМОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД 18

ПРИЛОЖЕНИЕ №4 КОЭФФИЦИЕНТЫ РАЗРЫХЛЕНИЯ ПОРОД В КОВШЕ ЭКСКАВАТОРА И НАПОЛНЕНИИ КОВША (ПО ЕНВ)....18

ПРИЛОЖЕНИЕ №5 ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ БЕЛАЗ....18

ПРИЛОЖЕНИЕ №6 ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ АВТОСАМОСВАЛОВ (КТ.Г) 19

ПРИЛОЖЕНИЕ №7 СРЕДНЕТЕХНИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ (VСР.Т), КМ/Ч. 19

ПРИЛОЖЕНИЕ №8 ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ , КЗАВ И ВЫСОТЫ ЯРУСА НЯ....19

ПРИЛОЖЕНИЕ №9 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ БУЛЬДОЗЕРОВ (ПО ДАННЫМ ИНСТИТУТА ГИПРОРУДА). 20

Цель работы – овладеть навыками простейших расчетов объема и размеров карьера, запасов полезного ископаемого, коэффициента вскрыши, производительности и срока службы карьера. Освоить методику расчета производительности и парка оборудования буровых станков типа СБШ, одноковшовых экскаваторов, карьерных автосамосвалов и бульдозеров для отвалообразования.

1. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КАРЬЕРА.

Ознакомиться с исходными данными в прил. 1. По данным заданного варианта выполнить расчет объема и размеров карьера, запасов полезного ископаемого и среднего коэффициента вскрыши.

Суммарный объем карьера, определяется по формуле, ($V_к$, м^3):

$$V_к = LMH_к + (L+M)H_к^2 \operatorname{ctg}\gamma_{ср} + \frac{\pi}{3} H_к^3 \operatorname{ctg}^2 \gamma_{ср}, \qquad (1.1)$$

где L – длина залежи по простиранию, м;

M – горизонтальная мощность залежи, м;

$H_к$ – глубина карьера, м;

$\gamma_{ср}$ – угол откоса нерабочих бортов карьера, град.

Объем полезного ископаемого в контурах карьера ($V_{п.и}$, м^3)

$$V_{п.и} = ML(H_к - h_н), \qquad (1.4)$$

где $h_н$ – мощность наносов, м.

Промышленные запасы полезного ископаемого в контурах карьера ($Q_{п.и}$, т)

$$Q_{п.и} = V_{п.и}\rho_{п.и}\eta_и, \qquad (1.5)$$

где $\rho_{п.и}$ – объемная масса полезного ископаемого, т/м^3;

$\eta_и$ – коэффициент извлечения, учитывающий потери полезного ископаемого при разработке.

Объем породы в контурах карьера ($V_п$, м^3)

$$V_п = V_к - V_{п.и}. \qquad (1.6)$$

Величина среднего коэффициента вскрыши (объем вынимаемой пустой породы, приходящийся на единицу добываемого полезного ископаемого) $k_{ср}$, м^3/т

$$k_{ср} = V_п / Q_{п.и}. \qquad (1.7)$$

Производительность карьера по вскрыше ($П_в$, м^3/год) приблизительно устанавливается по среднему коэффициенту вскрыши

$$П_в = П_{п.и}\, k_{ср}\, k_н, \tag{1.8}$$

где $П_{п.и}$ – производительность карьера по полезному ископаемому, т/год;

$k_н$ – коэффициент неравномерности распределения вскрыши по годам ($k_н$ = 1,1÷1,3).

Производительность карьера по горной массе ($П_{г.м}$, м^3/год)

$$П_{г.м} = П_{п.и} \frac{1}{\rho_{п.и}} + П_в. \tag{1.9}$$

Суточная производительность карьера по полезному ископаемому ($П^с_{п.и}$, т/сут)

$$П^с_{п.и} = \frac{П_{п.и}}{T_г}, \tag{1.10}$$

где $T_г$ – число рабочих дней карьера в год ($T_г$ = 350 дней).

Суточная производительность карьера по вскрыше ($П^с_в$, м^3/сут)

$$П^с_в = \frac{П_в}{T_г}. \tag{1.11}$$

Сменная производительность карьера по добыче и вскрыше ($П^{см}_{п.и}$, т/смену; $П^{см}_в$, м^3/смену)

$$П^{см}_{пи} = \frac{П^с_{пи}}{n_{см}}, \qquad П^{см}_в = \frac{П^с_в}{n_{см}} \tag{1.12}$$

где $n_{см}$ – число смен работы карьера в сутках (обычно 2-3 смены).

Срок службы карьера ($T_{сл}$, лет)

$$T_{сл} = \frac{Q_{п.и}}{П_{п.и}} + 1{,}5, \tag{1.13}$$

2. РАСЧЕТ ПАРКА БУРОВОГО СТАНКА

Ознакомиться с исходными данными в приложении 1. По данным заданного варианта выполнить расчет технической скорости бурения и сменной производительности бурового станка типа СБШ.

По заданным величинам $\sigma_{сж}$, $\sigma_{сд}$, ρ определяется показатель буримости горных пород ($П_б$)

$$П_б = 0{,}07(\sigma_{сж} + \sigma_{сд}) + 0{,}7\rho, \qquad (2.1)$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности породы на сжатие, МПа;

$\sigma_{сд}$ – предел прочности породы на сдвиг, МПа;

ρ – плотность горных пород, т/м^3.

В зависимости от показателей буримости пород ($П_б$) и заданного диаметра долота ($d_д$) по графику (прил. 2) определяется частота вращения бурового става ($n_в$).

Рассчитывается осевое усилие ($P_о$, кН) по выражению

$$P_о \geq kП_б d_д, \qquad (2.2)$$

где $d_д$ – диаметр долота, см;

k – коэффициент, зависящий от показателя буримости (прил. 3).

Техническая скорость бурения ($v_б$, м/ч) скважин станками СБШ определяется по формуле

$$v_б = \frac{P_о n_в^{0,8}}{П_б^{1,6} d_д}, \qquad (2.3)$$

где $d_д$ – диаметр долота (коронки), см.

Сменная производительность бурового станка ($A_б^{см}$, м/смену) рассчитывается по формуле

$$A_{\text{б}}^{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} - (T_{\text{п.з}} + T_{\text{р}})}{v_{\text{б}}^{-1} + T_{\text{в}}}, \qquad (2.4)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч/смену;

$T_{\text{п.з}}$ – затраты времени на подготовительно-заключительные операции в течение смены, ч/смену;

$T_{\text{р}}$ – затраты времени на ремонты в течение смены, ч/смену;

$T_{\text{в}}$ – затраты времени на вспомогательные операции при бурении в расчёте на 1 м скважины ч/м;

$v_{\text{б}}$ – техническая скорость бурения, м/ч.

Определяется суточная производительность бурового станка ($A_{\text{б}}^{\text{с}}$, м/смену)

$$A_{\text{б}}^{\text{с}} = A_{\text{б}}^{\text{см}} n_{\text{см}}, \qquad (2.5)$$

где $n_{\text{см}}$ – количество рабочих смен станка в сутки, смен/сут. ($n_{\text{см}} = 2 \div 3$).

Определяется годовая производительность станка ($A_{\text{б}}^{\text{г}}$, м/год)

$$A_{\text{б}}^{\text{г}} = A_{\text{б}}^{\text{с}} n_{\text{р.д.с}}, \qquad (2.6)$$

где $n_{\text{р.д.с}}$ – число рабочих дней станка в году, дней/год (с учетом вычета времени: ремонтов, перемещений с участка на участок, остановок в работе по климатическим условиям и др.). Для станков СБШ $n_{\text{р.д.с}} = 230 \div 280$ дней/год.

Списочный парк станков ($N_{\text{б.с}}$, ед.)

$$N_{\text{б.с}} = \frac{П_{\text{г.м}}}{A_{\text{б}}^{\text{г}} q_{\text{г.м}}}, \qquad (2.7)$$

где $П_{\text{г.м}}$ – годовой объем обуриваемой горной массы, м^3;

$q_{\text{г.м}}$ – выход взорванной горной массы с 1 п. м скважины, м^3/м.

Рабочий парк буровых станков ($N_{\text{бр}}$, ед.)

$$N_{\text{бр}} = \frac{N_{\text{бс}}}{k_{\text{рез}}}, \tag{2.8}$$

где $k_{\text{рез}}$ – коэффициент резерва буровых станков.

$$k_{\text{рез}} = \frac{T_{\text{г}}}{n_{\text{р.д.с}}}, \tag{2.9}$$

где $T_{\text{г}}$ – число рабочих дней карьера в году, дней/год ($T_{\text{г}}$ = 350 дней/год).

3. РАСЧЕТ ПАРКА КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Ознакомиться с исходными данными в приложении 1. По данным заданного варианта выполнить расчет технической, сменной и годовой производительности и параметров забоя одноковшового экскаватора типа ЭКГ в скальных породах.

Определяется техническая производительность экскаватора ($A_т$, м^3/ч)

$$A_т = \frac{3600E}{T_ц} k_э, \tag{3.1}$$

где E – вместимость ковша экскаватора, м^3;

$T_ц$ – продолжительность цикла экскавации, с;

$$T_ц = T_ч + T_{пов} + T_р, \tag{3.2}$$

где $T_ч$ – длительность черпания, с;

$$T_ч = \frac{194d_{ср}^2}{E} + \frac{E}{0{,}11E + 0{,}6}, \tag{3.3}$$

$d_{ср}$ – размер «среднего» куска в развале взорванной горной массы, м;

$$d_{ср} = (0{,}3 \div 0{,}4)\sqrt[3]{E}, \tag{3.4}$$

$T_{пов}$ – длительность поворота экскаватора для разгрузки ковша, с;

$$T_{пов} = (10 + E) + 0{,}18(\beta - 90°), \tag{3.5}$$

$T_р$ – длительность разгрузки ковша, с;

где β – средний угол поворота экскаватора для разгрузки ковша, град;

(при E = 1÷3 м^3, $T_р$ = 1,5÷2,5 с;

при E = 3÷8 м^3, $T_р$ = 2,5÷2,7 с;

при E = 12÷20 м^3, $T_р$ = 2,9÷3,5 с);

$k_э$ – коэффициент экскавации пород,

$$k_э = \frac{k_н}{k_р},$$

где $k_н$ – коэффициент наполнения ковша;

$k_р$ – коэффициент разрыхления пород в ковше экскаватора.

Значения $k_н$ и $k_р$ принимать по прил. 4 в зависимости от заданной категории пород по трудности экскавации.

Сменная производительность экскаватора ($A_{см}$, м^3/смену)

$$A_{см} = A_т \, T_{см} \, k_и \, , \tag{3.6}$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч/смену;

$k_и$ – коэффициент использования экскаватора в течение смены.

Суточная производительность экскаватора ($A_с$, м^3/сут)

$$A_с = A_{см} \, n_{см}, \tag{3.7}$$

где $n_{см}$ – число рабочих смен в сутках, смен/сут. ($n_{см} = 2 \div 3$).

Годовая производительность экскаватора ($A_г$, м^3/год)

$$A_г = A_с \, n_г, \tag{3.8}$$

где $n_г$ – число рабочих дней экскаватора в году, дней/год.

Определяется парк экскаваторов. Списочный парк экскаваторов ($N_{эс}$, ед.)

$$N_{эс} = \frac{П_{г.м}}{A_г}, \tag{3.9}$$

где $П_{г.м}$ – производительность карьера по горной массе, м^3/год.

Рабочий парк экскаваторов ($N_{эр}$, ед.)

$$N_{эр} = \frac{N_{эс}}{k_{рез}}, \tag{3.10}$$

где $k_{рез}$ – коэффициент резерва экскаваторов

$$k_{рез} = \frac{T_г}{n_г}, \tag{3.11}$$

где $T_г$ – число рабочих дней карьера в году, дней/год ($T_г$ = 350 дней/год).

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРКА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Ознакомиться с исходными данными в приложении 1. По данным заданного варианта выполнить расчет сменной производительности автосамосвала.

По заданной модели экскаватора подбирается модель автосамосвала приложени 5. Подбор осуществляется из условия обеспечения рационального соотношения (μ) между вместимостью кузова автосамосвала и ковша экскаватора

$$\mu = \frac{V_{\text{а}}}{E} = 3 \div 5, \tag{4.1}$$

где $V_{\text{а}}$ – геометрическая вместимость кузова выбранного автосамосвала, м^3 (см. приложение 5);

E – вместимость ковша экскаватора, м^3.

Производится расчет времени погрузки автосамосвала ($t_{\text{п}}$, мин.) и веса груза в кузове (q, т)

$$t_{\text{п}} = \frac{T_{\text{ц}}^{\text{э}}(n_{\text{min цик}} - 0{,}5)}{60}, \tag{4.2}$$

где $T_{\text{ц}}^{\text{э}}$ – длительность цикла экскавации, с (см. раздел 3);

$n_{\text{min цик}}$ – количество циклов экскавации при загрузке автосамосвала.

Для определения $n_{\text{min цик}}$ рассчитывается необходимое количество ковшей для полной загрузки автосамосвала ($n_{\text{к}}$):

исходя из грузоподъемности автосамосвала

$$n_{\text{к}} = \frac{q_{\text{а}} k_{\text{р}}}{E k_{\text{н}} \rho}, \tag{4.3}$$

где $q_{\text{а}}$ – грузоподъемность автосамосвала, т;

$k_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления породы в ковше экскаватора;

$k_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша экскаватора;

ρ – плотность пород в целике, т/м^3 (значения $k_{\text{н}}$, $k_{\text{р}}$ и ρ принимаются по прил. 6 в зависимости от заданной категории пород);

исходя из вместимости кузова автосамосвала с «шапкой»

$$n_{\text{к}} = \frac{0{,}9V'_{\text{а}}}{Ek_{\text{н}}}, \tag{4.4}$$

где $V'_{\text{а}}$ – вместимость кузова автосамосвала с «шапкой» (см. прил. 5), м^3.

Затем сравниваются значения $n_{\text{к}}$, вычисленные по формулам (4.3) и (4.4), выбирается меньшее ($n_{\text{к}}$) и округляется до ближайшего целого числа, которое принимается за $n_{\text{min цик}}$.

Вес груза рассчитывается (q, т)

$$q = \frac{Ek_{\text{н}}}{k_{\text{р}}} n_{\text{min цик}} \rho. \tag{4.5}$$

Осуществляется проверка условия

$$q \le 1{,}1q_{\text{а}}, \tag{4.6}$$

где $q_{\text{а}}$ – грузоподъемность автосамосвала, т.

7.2.2.3. Производится расчет времени движения автосамосвала в грузовом и порожняковом направлениях ($t_{\text{д}}$, мин.)

$$t_{\text{д}} = 60\frac{2L}{v_{\text{ср.т}}}, \tag{4.7}$$

где L – расстояние транспортирования горной массы, км;

$v_{\text{ср.т}}$ – средняя техническая скорость движения автосамосвала по трассе, км/ч;

$v_{\text{ср.т}}$ определяется в зависимости от заданного расстояния транспортирования (L, км) и высоты подъема горной массы ($H_{\text{п}}$, м) по прил. 7.

Производится расчет продолжительности транспортного цикла ($T^{\text{а}}_{\text{ц}}$, мин.):

$$T^{\text{а}}_{\text{ц}} = t_{\text{о}} + t_{\text{п}} + t_{\text{д}} + t_{\text{м.п}} + t_{\text{м.р}} + t_{\text{р}}\,, \tag{4.8}$$

где $t_{\text{о}}$ – продолжительность ожидания погрузки, мин. ($t_{\text{о}} \approx 0{,}5t_{\text{п}}$);

$t_{\text{п}}$ – продолжительность погрузки автосамосвала, мин.;

$t_{\text{д}}$ – продолжительность движения автосамосвала в грузовом и порожняковом направлениях, мин.;

$t_{м.п}$, $t_{м.р}$ – продолжительность маневровых операций соответственно при установке на погрузку и разгрузку (приложение 5), мин.;

$t_р$ – продолжительность разгрузки (приложение 5), мин.

Производится расчет сменной производительности

Производительность автосамосвала по заданной трассе ($Q_а$, т/смену) автосамосвала при $k_и$ = 0,8; $T_{см}$ = 8 ч рассчитывается по формуле:

$$Q_а = N_р q = \frac{T_{см}}{T_ц^а} k_и q, \quad (4.9)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, мин./смену;

q – вес груза в кузове автосамосвала, т;

$k_и$ – коэффициент использования сменного времени;

$T_ц^а$ – продолжительность транспортного цикла автосамосвала, мин.;

$N_р$ – количество рейсов автосамосвала в течение смены, рейс/смену.

Рабочий парк автосамосвалов ($N_{а.р}$, ед.)

$$N_{а.р} = \frac{V_{см}}{Q_а}, \quad (4.10)$$

где $V_{см}$ – сменный объем перевозок, т/смену.

$$V_{см} = k_н \left(П_{п.и}^{см} + П_в^{см} \rho \right), \quad (4.11)$$

где $k_н$ – коэффициент неравномерности выдачи горной массы из карьера ($k_н$ = 1,1);

$П_{п.и}^{см}$ – сменная производительность карьера по полезному ископаемому, т/смену;

$П_в^{см}$ – сменная производительность карьера по вскрыше в целике, м^3/смену;

ρ – плотность вскрышных пород в целике, т/м^3.

Инвентарный парк автосамосвалов ($N_{а.и}$, ед.)

$$N_{а.и} = \frac{N_{а.р}}{k_{т.г}}, \quad (4.12)$$

где $k_{т.г}$ – коэффициент технической готовности, определяемый по прил. 6, в зависимости от суточного пробега автосамосвала.

Суточный пробег автосамосвала ($L_с$, км/сут)

$$L_с = \frac{2LQ_а}{q} k_о k_{см}, \qquad (4.13)$$

где $k_о$ – коэффициент, учитывающий нулевой пробег от гаража до места работы и обратно ($k_о$ = 1,05);

$k_{см}$ – коэффициент сменности – среднее количество полных смен отработанных автосамосвалом за сутки (принять $k_{см}$ = 2,5).

5. РАСЧЕТ ПАРКА БУЛЬДОЗЕРОВ ДЛЯ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ

Ознакомиться с исходными данными в приложении 1. По данным заданного варианта выполнить расчет основных параметров бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте.

Определяется требуемая площадь отвала ($S_о$, м^2)

$$S_о = \frac{V_п k_р^о}{n_я h_я \eta_о}, \qquad (5.1)$$

где $V_п$ – объем пород, подлежащих размещению в отвале за срок его существования, м^3;

$k_р^о$ – коэффициент разрыхления пород в отвале (см. прил. 8);

$h_я$ – высота яруса, м (см. прил. 8);

$n_я$ – количество ярусов;

$\eta_о$ – коэффициент использования площади отвала ($\eta_о$ принимать: для одно- и двухъярусных отвалов – 0,8÷0,7; для трехъярусных и более – 0,5).

Количество отвальных ярусов принимать самостоятельно (на практике отвалы формируются, как правило, из одного-трех ярусов), исходя из необходимости минимизировать площадь отвалов и максимальной общей высоты отвала

не более 120-180 м. По требуемой площади отвала, определяются его размеры в плане: ширина (B, м), длина (L, м). При этом рекомендуется выдерживать соотношение $B : L = 1 : 2$, тогда: $L = \sqrt{2S_0}$.

Рассчитывается количество автосамосвалов, разгружающихся на отвале в течение часа ($N_о$, ед./ч)

$$N_о = \frac{П_в^ч k_н}{q}, \tag{5.2}$$

где $П_в^ч$ – часовая производительность карьера по вскрыше, м^3/ч;

$$П_в^ч = \frac{П_в^{см}}{T_{см}}, \tag{5.3}$$

$k_н$ – коэффициент неравномерности работы карьера по вскрыше ($k_н = 1{,}1 \div 1{,}2$);

Определяется сменный объем бульдозерных работ по формированию отвала ($Q_б$, м^3/смену)

$$Q_б = П_в^{см} k_н k_{зав}, \tag{5.4}$$

где $k_{зав}$ – средний коэффициент «заваленности» (см. прил. 8).

Выбирается модель бульдозера (см. прил. 9) и определяется число бульдозеров в работе ($N_б$, ед.):

$$N_б = Q_б / П_б, \tag{5.5}$$

где $П_б$ – сменная производительность бульдозера, м^3/смену (принимается по прил. 9).

Рассчитывается инвентарный парк бульдозеров ($N_{б.и}$, ед.)

$$N_{б.и} = 1{,}4\, N_б, \tag{5.6}$$

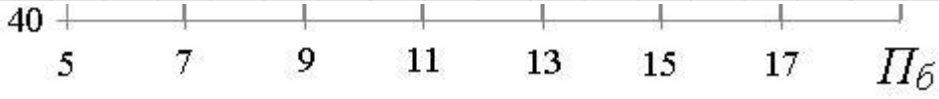
где 1,4 – ориентировочное значение коэффициента резерва бульдозеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

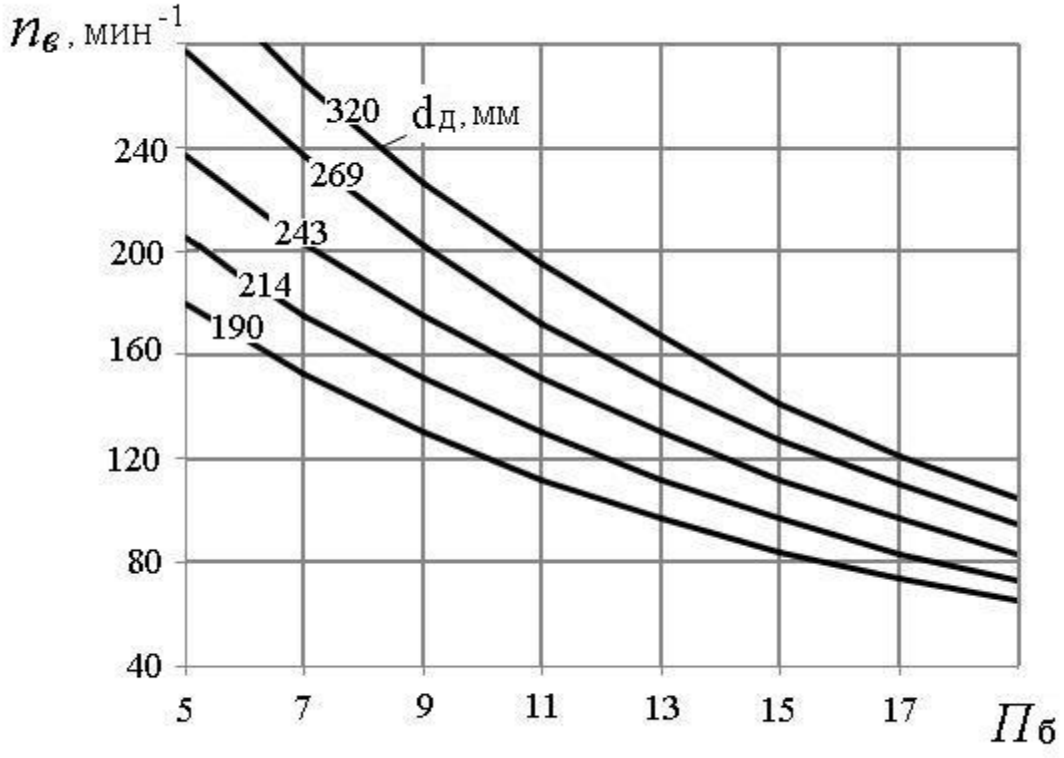
1. *Хохряков, В. С.* Открытая разработка месторождений полезных ископаемых /В. С. Хохряков. – 5-е изд. – М.: Недра, 1991. – 336 с.
2. *Томаков, П. И.; Наумов, И. К.* Технология, механизация и организация открытых горных работ /П. И. Томаков, И. К. Наумов: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Моск. горного ин-та, 1992. – 464 с.
3. *Пахомов, Е. М..; Буянов, М. И.* Открытая разработка месторождений полезных ископаемых /Е. М. Пахомов, М. И. Буянов. – М.: Недра, 1990. – 250 с.
4. *Русский, И. И.* Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах /И. И. Русский. – М.: Недра, 1979. – 262 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ №1 *ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ*

Вариант, ГМО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Длина залежи, м	900	1500	700	700	2100	600	1000	1400	2000	900	1200	1300	700	1300	900	2100	1200	1300	1500	2200
Мощность залежи, м	430	450	450	380	330	310	290	480	370	360	350	460	370	430	330	450	430	450	450	310
Глубина карьера, м	340	280	160	390	250	180	120	400	350	160	120	260	230	310	280	340	210	350	330	310
Средний угол откоса, градус	43	46	45	46	42	46	41	42	44	43	43	41	43	43	46	42	45	41	43	44
Мощность наносов, м	50	30	30	40	30	20	10	40	30	20	20	30	40	40	40	50	20	40	30	30
Объемная масса ПИ, т/м3	1,6	2,4	2,7	2,6	1,6	2,7	1,3	1,8	2,7	2	1,9	1,1	1,6	1,5	3,2	1,4	2,9	1,2	1,8	2,3
Коэффициент извлечения, доли ед.	0,94	0,97	0,95	0,9	0,96	0,9	0,97	0,96	0,94	0,96	0,91	0,94	0,94	0,92	0,95	0,92	0,98	0,96	0,96	0,95
Производительность по руде, млн.т/год	10,9	8,6	1,7	8,2	14,7	2	2,9	10,6	4,2	5	1,1	2,9	1	4,7	4,5	17,3	6,1	16	8,3	5,7
Предел прочности на сжатие, мпа	160	230	220	230	130	230	100	130	190	140	140	90	140	140	240	120	220	90	160	190
Предел прочности на сдвиг, мпа	16	27	25	26	13	26	9	12	21	14	14	8	14	14	28	11	25	8	16	20
Диаметр долота, мм	240	300	280	300	200	300	180	200	260	220	220	180	220	220	300	200	300	160	240	260
Время Тв, ч	0,06	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,05	0,03	0,02	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,03	0,04	0,02
Время на Тп.з+Тр, ч	0,8	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,5	0,7	0,8	0,5	0,6	0,5
Выход взорв. гор. массы, м3/м	27	27	37	33	45	31	50	69	36	36	27	83	36	47	26	24	36	80	36	25
Категория пород по трудности экскавации	3	5	5	5	3	5	2	2	4	3	3	1	3	3	5	2	5	1	3	4
Средний угол поворота экскаватора,град	110	90	130	145	130	110	85	85	80	145	115	115	140	100	90	145	125	85	145	110
Коэффициент использ-ования экскаватора, д.ед.	0,76	0,68	0,66	0,63	0,69	0,62	0,78	0,62	0,77	0,75	0,63	0,68	0,77	0,65	0,73	0,71	0,68	0,71	0,65	0,69
Расстояние транспортирования , км	3,3	2,8	1,8	3,7	2,5	2	1,5	3,8	3,3	1,8	1,5	2,6	2,4	3	2,8	3,3	2,2	3,3	3,2	3
Высота подъема горной массы, м	150	110	70	160	100	70	50	160	140	70	50	110	100	130	120	150	80	140	130	120



П **о**
с



ПРИЛОЖЕНИЕ №3 Значение коэффициента k в зависимости от показателя буримости горных пород

$П_б$	≥ 8	10	12	14	16	18
k	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825

ПРИЛОЖЕНИЕ №4 Коэффициенты разрыхления пород в ковше экскаватора и наполнении ковша (по ЕНВ)

Категория пород по трудности экскавации	Плотность пород в целике ρ, т/м^3	$k_р$	$k_н$
I	1,6	1,15	1,05
II	1,8	1,25	1,05
III	2,0	1,35	0,95
IV	2,5	1,50	0,90
V	3,5	1,60	0,90

ПРИЛОЖЕНИЕ №5 Техническая характеристика карьерных автосамосвалов БелАЗ

Показатель	Модель автосамосвала				
	БелАЗ - 7540	БелАЗ - 7548	БелАЗ - 7549	БелАЗ - 7514	БелАЗ - 7521
Грузоподъемность, $q_а$, т……..	30,0	42,0	80,0	120,0	180,0
Собственная масса, $G_а$, т…….	21,9	29,5	67,0	95,0	163,0
Геометрическая вместимость кузова, $V_а$, м^3…….	15,0	21,0	35,0	47,0	84,0
Вместимость кузова «с шапкой», $V'_а$, м^3 ……	18,0	26,0	46,0	61,0	110,0
К. п. д. трансмиссии, $η_т$ ……..	0,70	0,70	0,78	0,77	0,77
Мощность двигателя, $N_д$, кВт…….	310	368,0	809	1029,0	1691
Продолжительность, мин:					
маневровых операций при установке на погрузку, $t_{м.п}$ …….	0,50	0,59	0,64	0,70	0,87
маневровых операций при установке на разгрузку, $t_{м.р}$ …….	0,54	0,64	0,69	0,76	0,94
разгрузки, $t_р$ …….	0,67	0,78	1,00	1,17	1,51
Ширина проезжей части автодороги при двухполосном движении, T, м	10,5	11,5	14,5	16,0	19,0

ПРИЛОЖЕНИЕ №6 Значение коэффициента технической готовности автосамосвалов (kт.г)

Грузоподъемность автосамосвала, т	Значение $k_{т.г}$ при суточном пробеге, L_c, км						
	50	100	150	200	250	300	350
30 – 42	0,94	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70
80	0,93	0,86	0,81	0,76	0,72	0,69	0,64
110 – 180	0,92	0,86	0,81	0,76	0,72	0,68	0,64

ПРИЛОЖЕНИЕ №7 Среднетехнические скорости движения карьерных автосамосвалов (vср.т), км/ч.

Расстояние, L, км	Высота подъема горной массы, $H_п$, м												
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
1,0	22,7	21,1	18,4	16,0									
1,2	23,9	21,8	19,5	17,5	15,8								
1,4	24,1	22,0	20,0	18,3	16,7								
1,6	24,7	22,5	20,6	19,0	17,6	16,3							
1,8	25,3	23,3	21,5	19,9	18,6	17,4	16,2						
2,0	26,0	24,0	22,3	20,8	19,5	18,3	17,2						
2,2	26,7	24,8	23,1	21,7	20,4	19,2	18,1	17,2					
2,4	27,3	25,5	23,9	22,5	21,2	20,0	19,0	18,0	17,2				
2,6	27,9	26,2	24,6	23,2	22,0	20,8	19,8	18,9	17,9	17,2			
2,8	28,6	26,9	25,4	24,0	22,7	21,6	20,6	19,6	18,8	18,0			
3,0	29,2	27,5	26,1	24,7	23,5	22,4	21,3	20,4	19,5	18,7	18,0		
3,2	29,7	28,2	26,7	25,3	24,2	23,2	22,0	21,1	20,2	19,4	18,6		
3,4	30,4	28,8	27,4	26,1	24,9	23,7	22,7	21,8	20,9	20,1	19,2	18,2	
3,6	31,0	29,4	28,0	26,7	25,5	24,4	23,4	22,5	21,6	20,8	19,6	18,7	17,7
3,8	31,6	30,0	28,6	27,4	26,1	25,1	24,1	23,1	22,3	21,4	20,2	19,4	18,4
4,0	32,0	30,6	29,2	28,0	26,8	25,7	24,7	23,8	22,9	22,1	20,9	20,0	19,2

ПРИЛОЖЕНИЕ №8 Значение коэффициентов , kзав и высоты яруса hя

Породы	$h_я$, м	Значения коэффициентов	
		$k_р^о$	$k_{зав}$
Скальные …….	30 - 60	1,12 - 1,20	0,7
Полускальные, смешанные ……...	20 - 40	1,06 - 1,12	0,8
Рыхлые, глинистые ……	15 - 20	1,05 - 1,07	0,9

ПРИЛОЖЕНИЕ №9 Производительность бульдозеров (по данным института Гипроруда).

Тип бульдозера	Сменная (за 8 ч) производительность при дальности перемещения грунта до 10 м в породах, $м^3$		
	рыхлые	полускальные	скальные
Д-685 на базе Т-100М	1100	950	750
ДЗ-27 на базе Т-130	1500	1300	1000
Д-575 на базе Т-180	1900	1650	1300
ДЗ-118 на базе ДЭТ-250М	2200	1850	1500
ДЗ-159УХЛ на базе Т-50.01	4740	4000	3230
D10N (фирма «Катерпиллер»)	3730	3130	2536
D11N (фирма «Катерпиллер»)	5510	4630	3750

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методическому комплексу

_____С.А.Упоров

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ОТКРЫТАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

«Технологические расчеты параметров и процессов открытых горных работ»

Специальность

21.05.04 Горное дело

форма обучения: очная, заочная

квалификация выпускника: **Горный инженер (специалист)**

Автор: Костин А.Л., ст. преп.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической горно-технологического факультета (ГТФ)
Разработки месторождений открытым способом	
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Лель Ю.И.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 337 от 19.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.19
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

Оглавление

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. ***Графическое изображение элементов горных работ……*** 3

Контрольные вопросы…… 13

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. ***Определение объема капитальной траншеи……..*** 14

Контрольные вопросы…… 16

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3. ***Определение объема, размеров, производительности и срока службы карьера, запасов полезного ископаемого и коэффициента вскрыши……*** 17

Контрольные вопросы…… 22

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. ***Расчет заряда одиночной скважины……*** 23

Контрольные вопросы…… 27

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5. ***Расчет производительности бурового станка……....*** 29

Контрольные вопросы…… 32

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6. ***Расчет производительности карьерных экскаваторов…….*** 33

Контрольные вопросы…… 36

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7. ***Определение производительности карьерных автосамосвалов…..*** 37

Контрольные вопросы…… 41

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. ***Конструкция рабочего и нерабочего бортов карьера…….*** 42

Контрольные вопросы…… 46

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9. ***Расчет бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте……*** 47

Контрольные вопросы…… 51

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ…… 51

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 *Исходные данные к лабораторной работе № 1 "Графическое изображение элементов горных работ"*…… 52

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 *Исходные данные к лабораторной работе № 2 «Определение объема капитальных траншей»*…… 58

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 *Исходные данные к лабораторной работе № 3 «Определение объема, размеров, производи-тельности и срока службы карьера, запасов полезного ископаемого и коэффи-циента вскрыши»*…… 59

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 *Исходные данные к лабораторной работе № 4 «Расчет заряда одиночной скважины»*…… 60

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 *Значение коэффициента* $k_{разб}$ *в зависимости от крепости пород*…… 61

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 *Значение коэффициента* $k_з$ …… 61

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 *Исходные данные к лабораторной работе № 5 «Расчет производительности бурового станка»*…… 62

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 *Зависимость оптимальной скорости вращения бурового става*…… 63

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 *Значение коэффициента k в зависимости от показателя буримости горных пород*…… 63

ПРИЛОЖЕНИЕ 10 *Исходные данные для расчетов к лабораторной работе № 6 «Расчет производительности карьерных экскаваторов»*…… 64

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 *Коэффициенты разрыхления пород в ковше экскаватора и наполнения ковша (по ЕНВ)*…… 64

ПРИЛОЖЕНИЕ 12 *Исходные данные для расчетов к лабораторной работе № 7 «Определение производитель-ности карьерных автосамосвалов»*…… 65

ПРИЛОЖЕНИЕ 13 *Техническая характеристика карьерных автосамосвалов*…… 66

ПРИЛОЖЕНИЕ 14 *Значение коэффициента технической готовности автосамосвалов*…… 66

ПРИЛОЖЕНИЕ 15 *Среднетехнические скорости движения карьерных автосамосвалов*…… 67

ПРИЛОЖЕНИЕ 16 *Исходные данные к лабораторной работе № 8 «Конструкция рабочего и нерабочего бортов карьера»*…… 68

ПРИЛОЖЕНИЕ 17 *Исходные данные к лабораторной работе № 9 «Расчет бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте»*…… 69

ПРИЛОЖЕНИЕ 18 *Значение коэффициентов* $k_р^о$, $k_{зав}$ *и высоты яруса* $h_я$ …… 70

ПРИЛОЖЕНИЕ 19 *Производительность бульдозеров (по данным института Гипроруда)*…… 70

Практическая работа № 1

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРНЫХ РАБОТ

Цель работы – изучить и освоить графическое изображение элементов горных работ.

1.1. Задачи работы

1.1.1. Изучить масштабы, линии и условные изображения горных машин, применяемые для горных чертежей.

1.1.2. Изучить и освоить навыки графического изображения основных элементов горных работ.

1.2. Порядок выполнения работы

1.2.1. По рисункам 1.1- 1.4 ознакомиться с масштабами, линиями и условными изображениями горных машин, применяемыми для горных чертежей.

1.2.2. По учебнику [1, с. 10 - 11] и рис. 1.5 - 1.13 ознакомиться с типовыми графическими изображениями элементов горных работ.

1.1.3. В соответствии с номером варианта задания и соответствующими исходными данными в прил. 1 начертить элементы горных работ на формате А4 в масштабе, соответствующем заданным размерам.

Изображение заданных элементов горных работ вычертить в соответствии со знаниями и навыками, полученными при изучении дисциплин «Машиностроительное черчение» и «Начертательная геометрия».

Масштаб, типы линий и условные знаки
на чертежах горных работ

1. Масштаб изображений
1:5; 1:10; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000; 1:2000;
1:5000; 1:10000; 1:25000; 1:50000; 1:100000

Рис. 1.1. Масштабы изображений

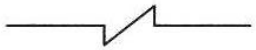
Линия	Начертание	Толщина линий в зависимости от масштаба чертежа (S)	Основное назначение
Основная		S=0,6 - 1,5 мм	Линии фактического и проектного контура всех горных выработок и сооружений на видах и разрезах (сечениях), верхняя бровка уступов в плане
Вспомогательная сплошная		от S/3 до S/2 0,2 - 0,8 мм	Линии размерные, выносные и штриховки, изолинии, линии границ горных пород на разрезах и сечениях, линии обрыва, нижняя бровка уступов в целике
Вспомогательная с изгибами		от S/3 до S/2 0,2 - 0,8 мм	Длинные линии обрыва на планах и разрезах
Вспомогательная штриховая			Линии невидимых контуров горных выработок, находящихся за плоскостью проекций
Штрихпунктирная			Осевые и центровые линии горных выработок, бровка отвалов, насыпей, навалов и уступов в разрыхленной горной массе
Разомкнутая		от S до 1,5S	Линии сечений

Рис. 1.2. Типы линий

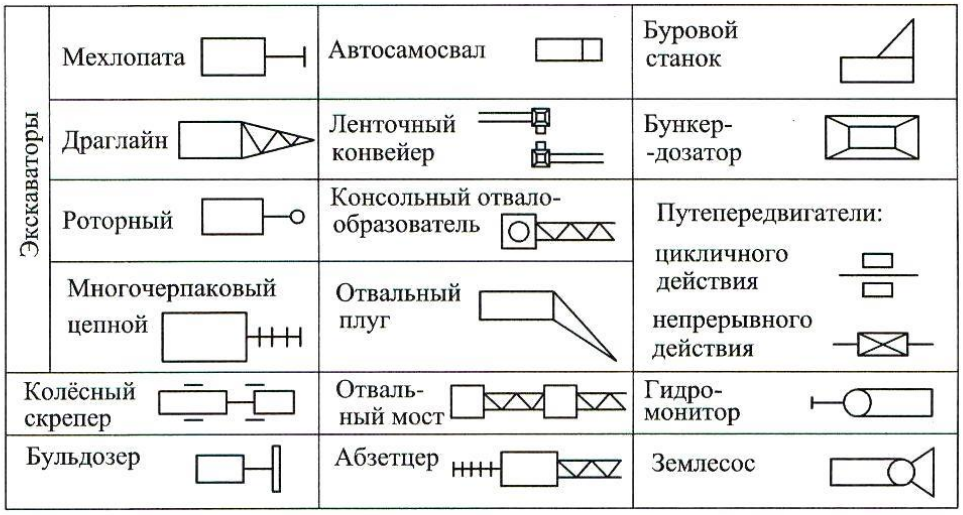
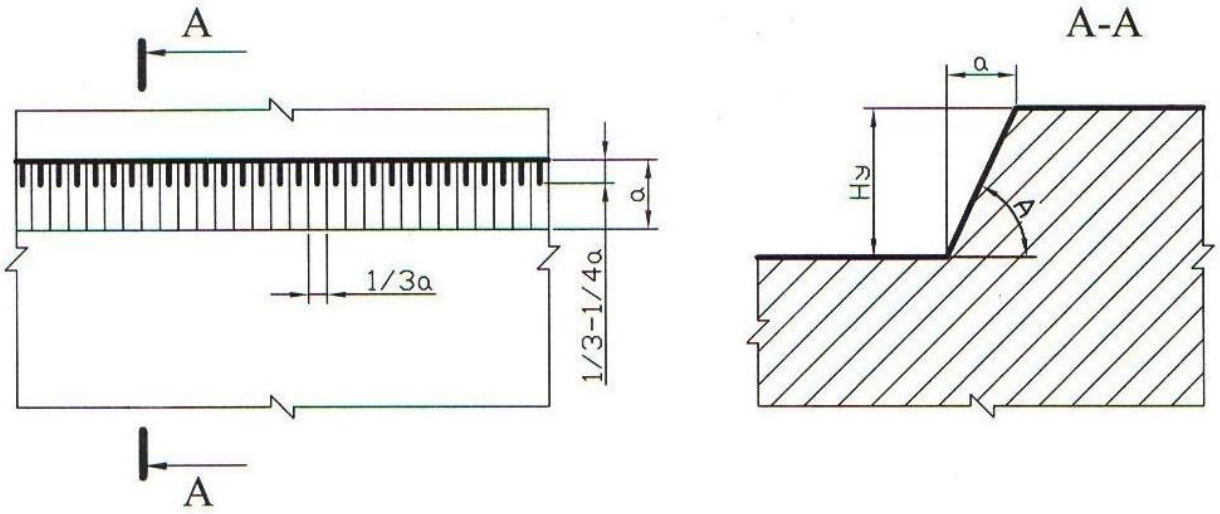


Рис. 1.3. Условные изображения горного оборудования

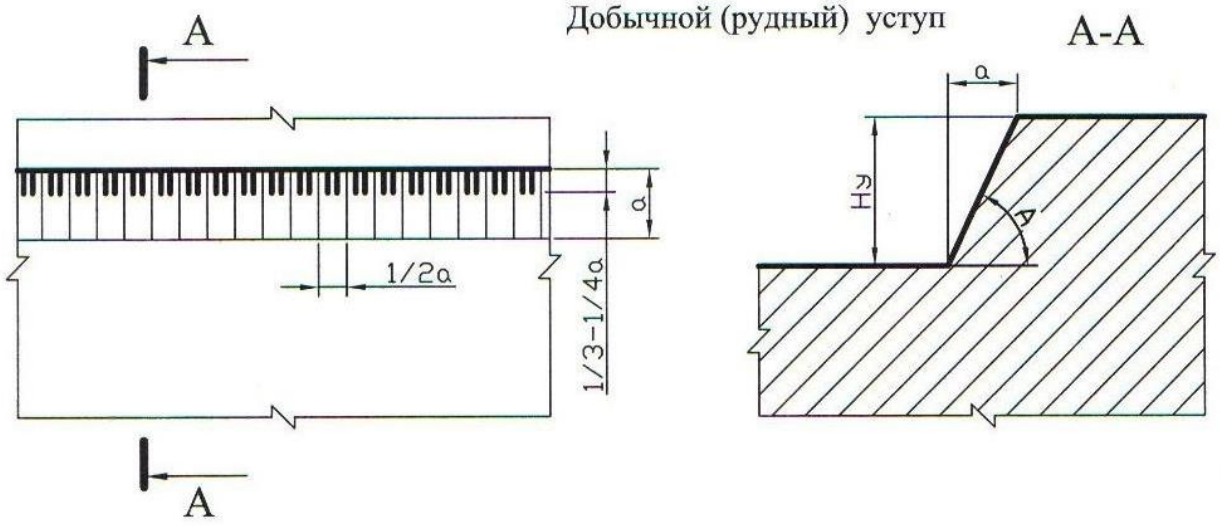
Наименование элемента	Обозначение элемента
Горизонтальное проложение породного уступа в целике	
Горизонтальное проложение уступа в полезном ископаемом, пройденного в целике	
Горизонтальное проложение породного уступа, пройденного по разрыхленой горной массе	
Горизонтальное проложение уступа в полезном ископаемом, пройденного по разрыхленной горной массе	
Бергштрихи проводят перпендикулярно линии горизонта	

Рис. 1.4. Условные обозначения откосов открытых горных выработок

Вскрышной уступ



Добычной (рудный) уступ



Смешанный (сложный) уступ

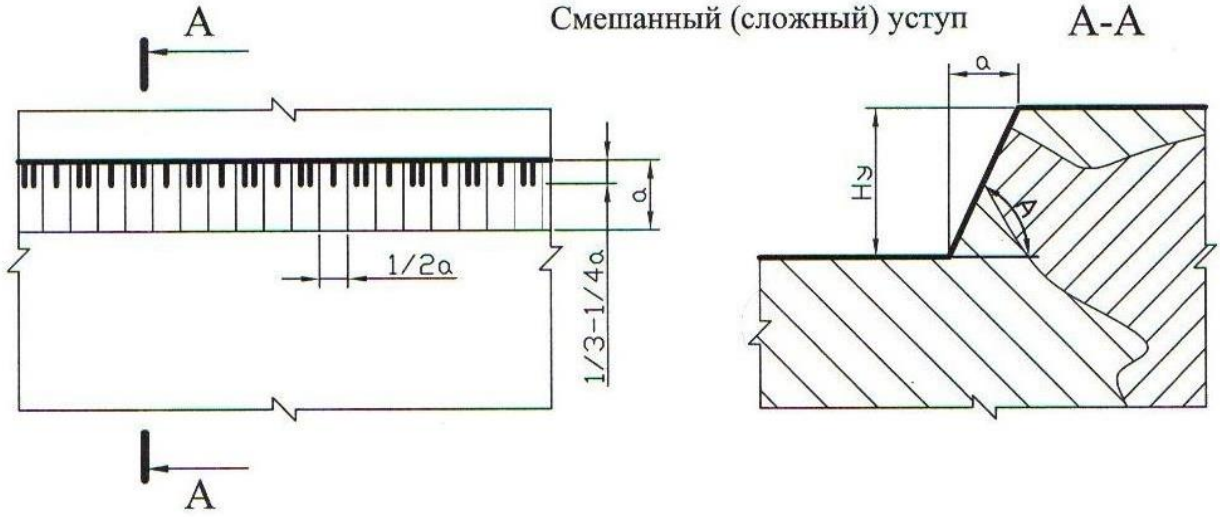


Рис. 1.5. Изображение уступов в целике

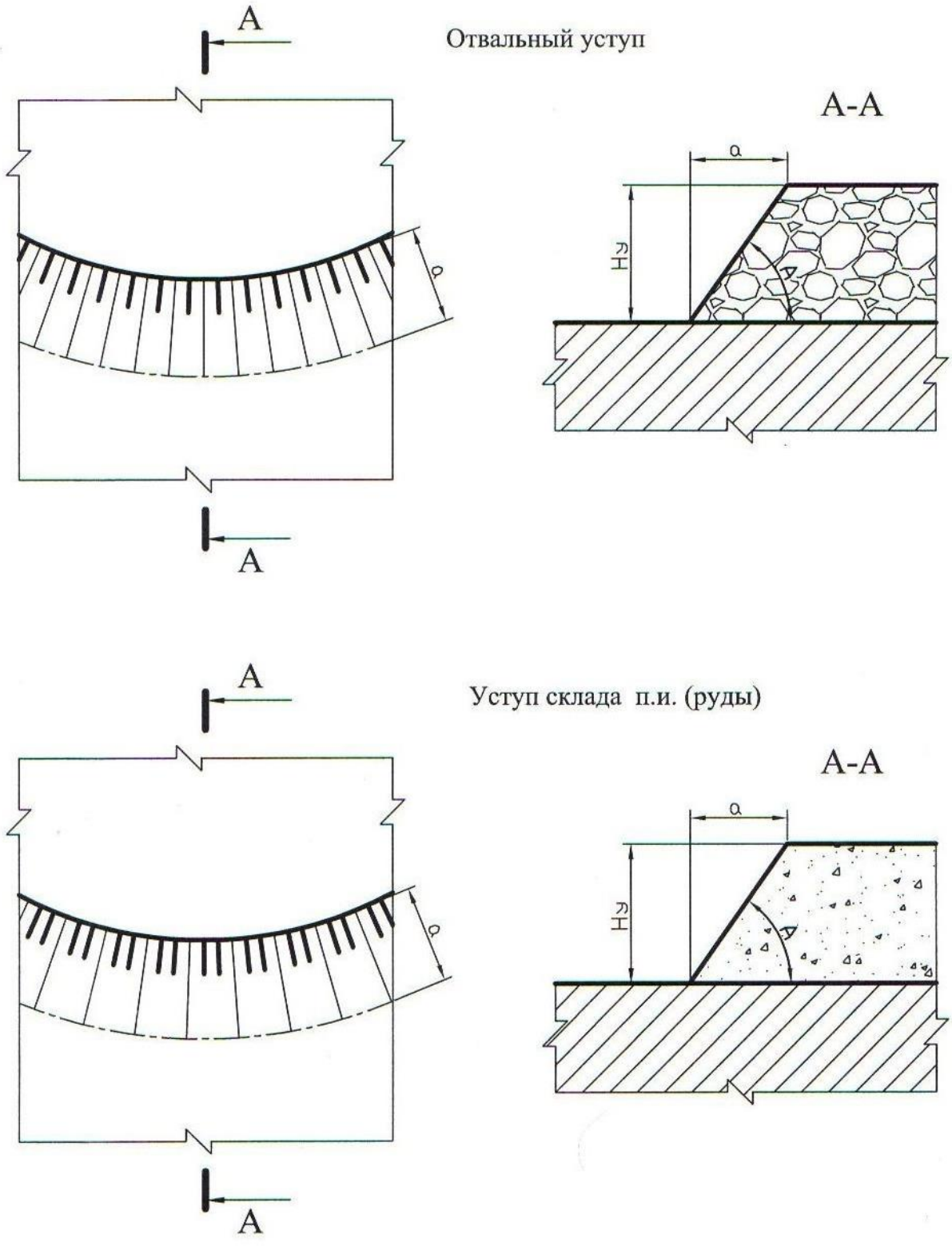


Рис. 1.6. Изображение уступов в искусственно разрыхленных горных породах

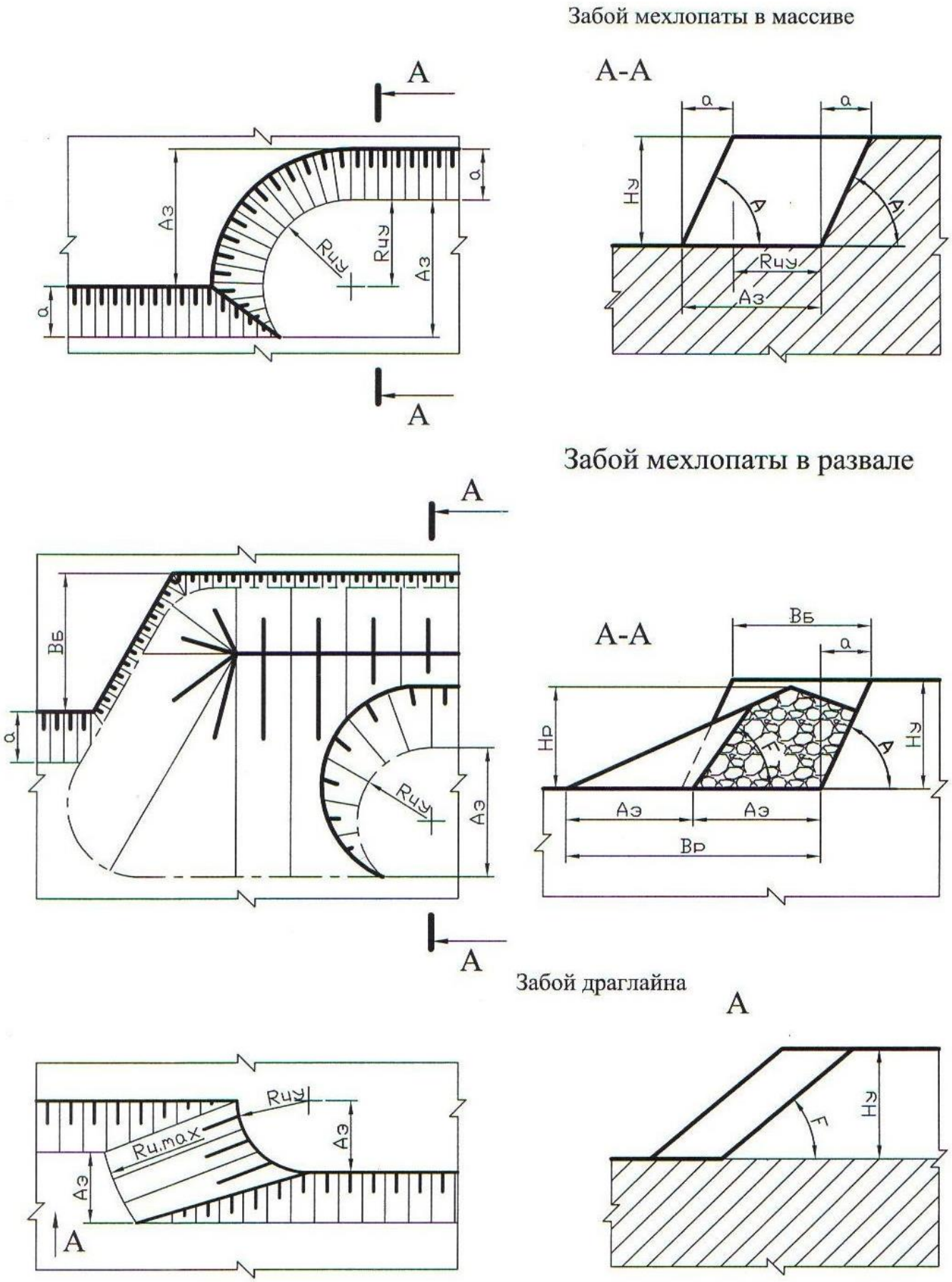


Рис. 1.7. Изображение забоев одноковшовых экскаваторов

Забой роторного экскаватора

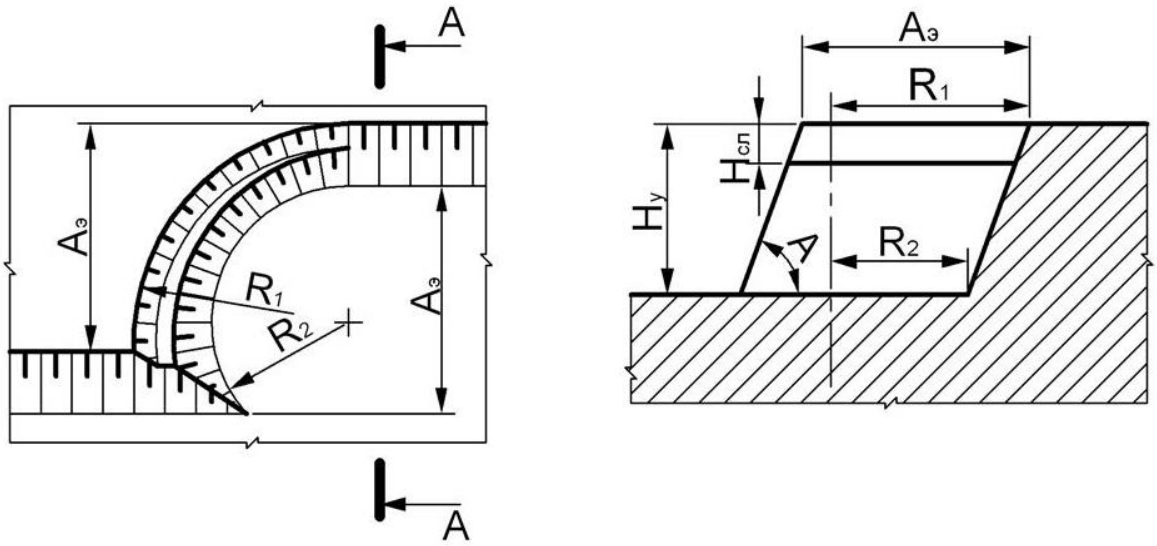


Рис. 1.8. Изображение забоя роторного экскаватора

Забой бульдозера

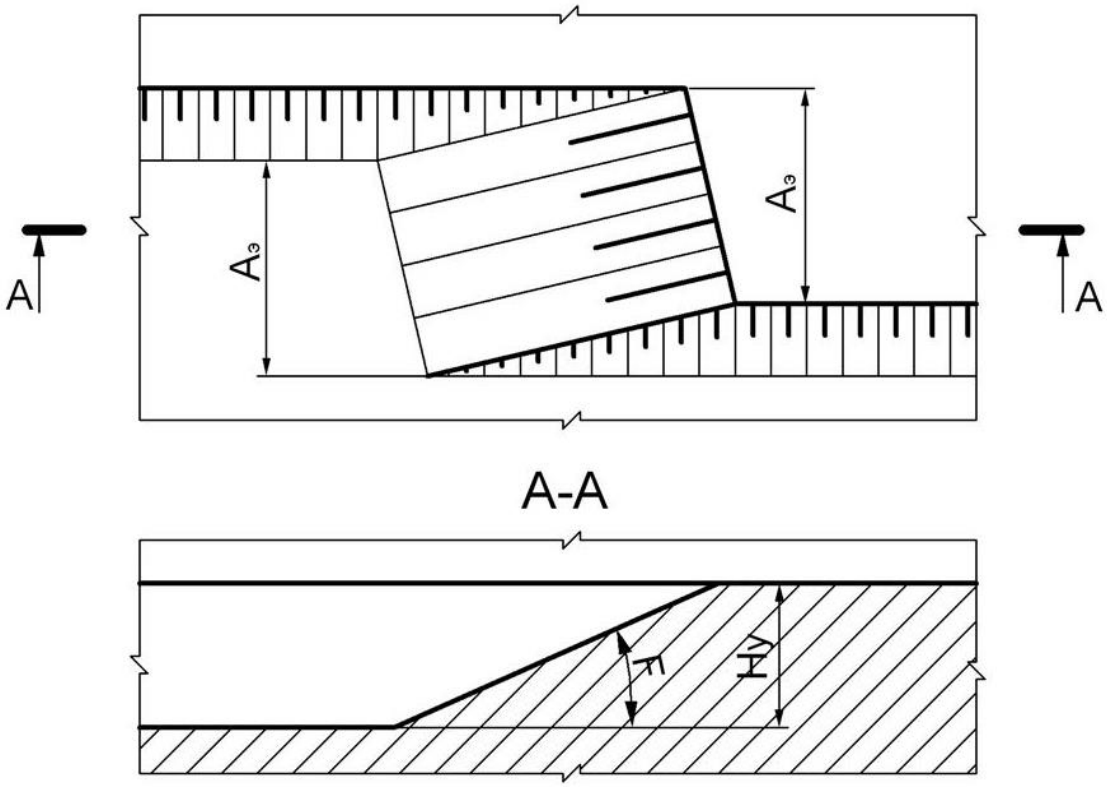


Рис. 1.9. Изображение бульдозерного забоя

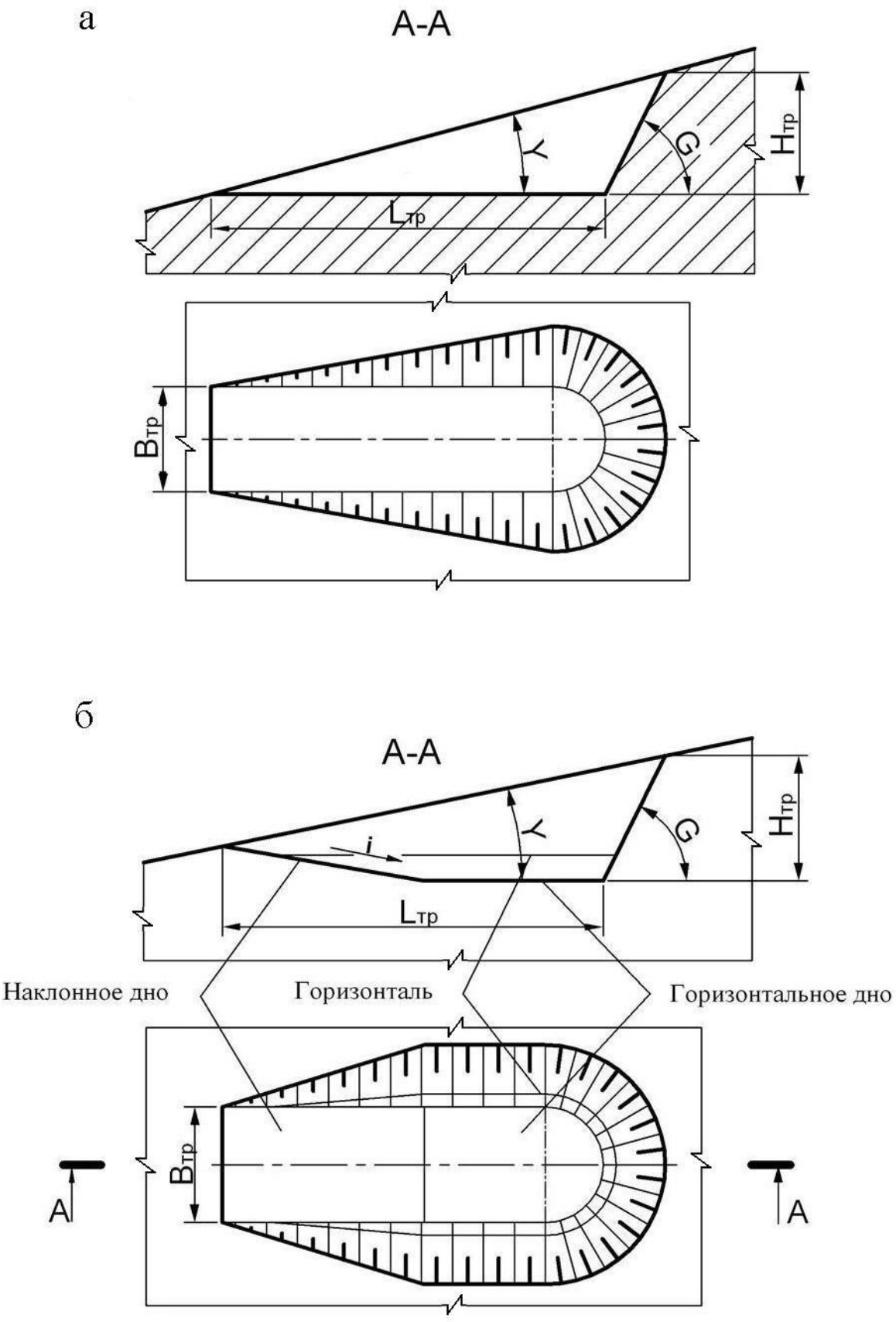


Рис. 1.10. Траншея на косогоре:
а – траншея с горизонтальным дном;
б – траншея с наклонным и горизонтальным дном

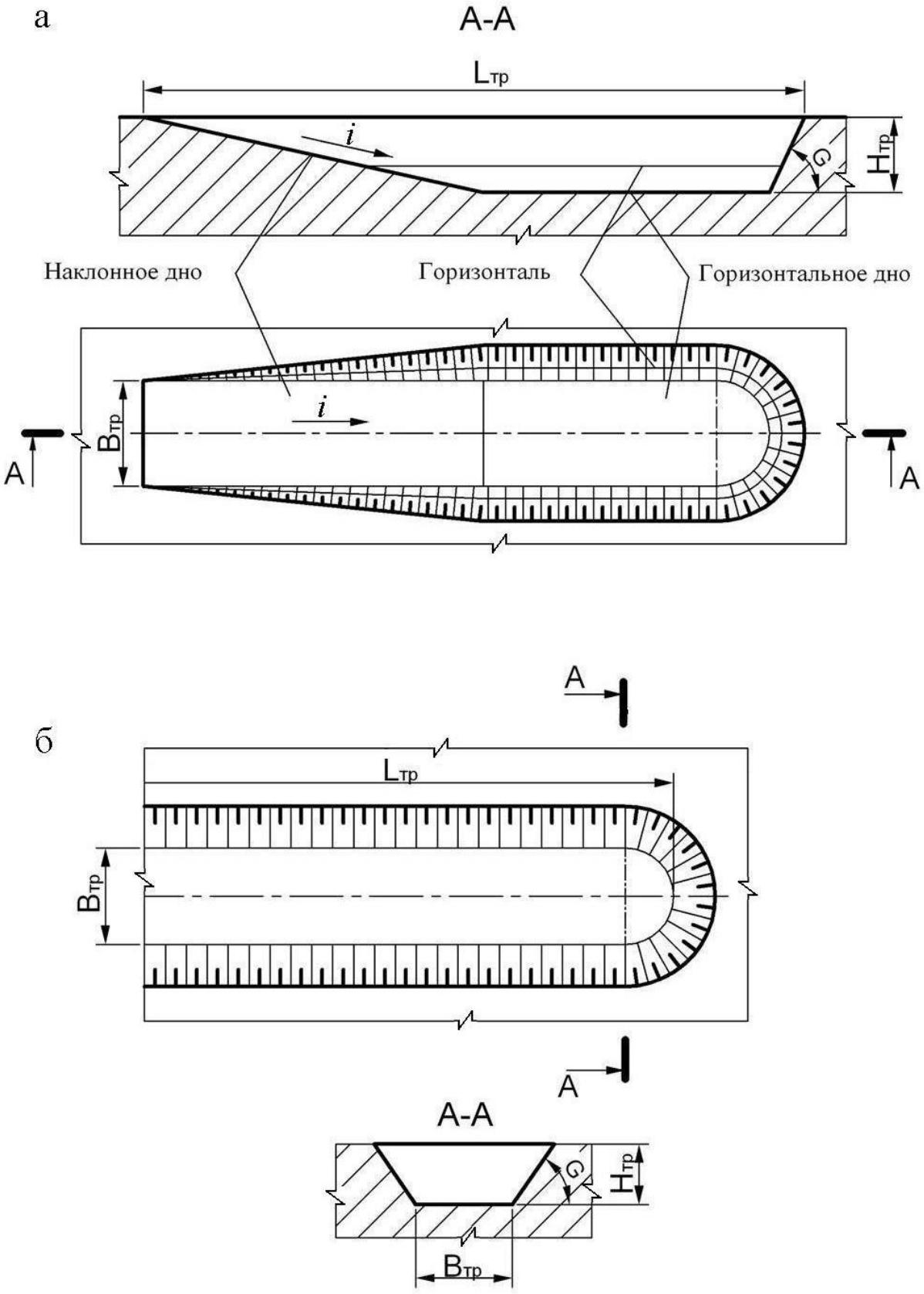
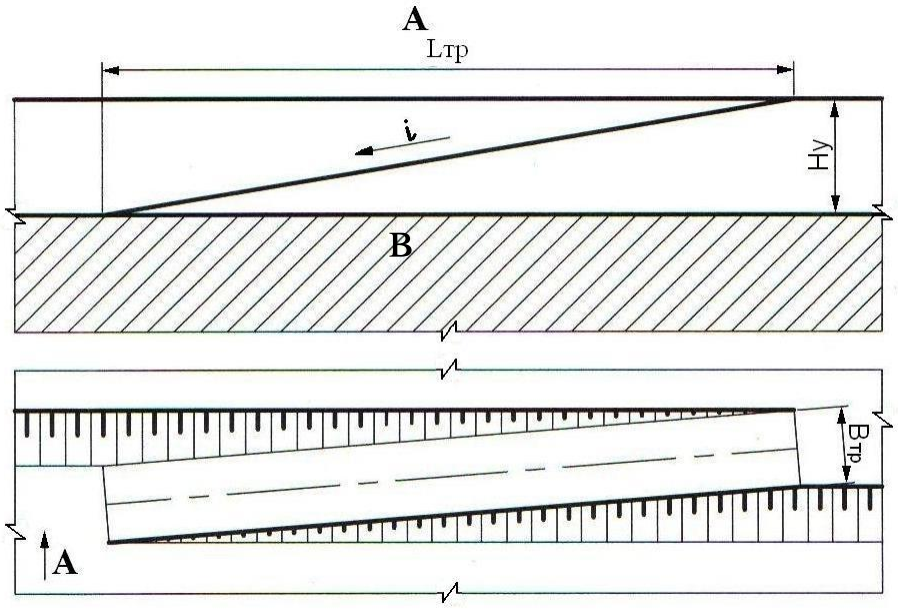
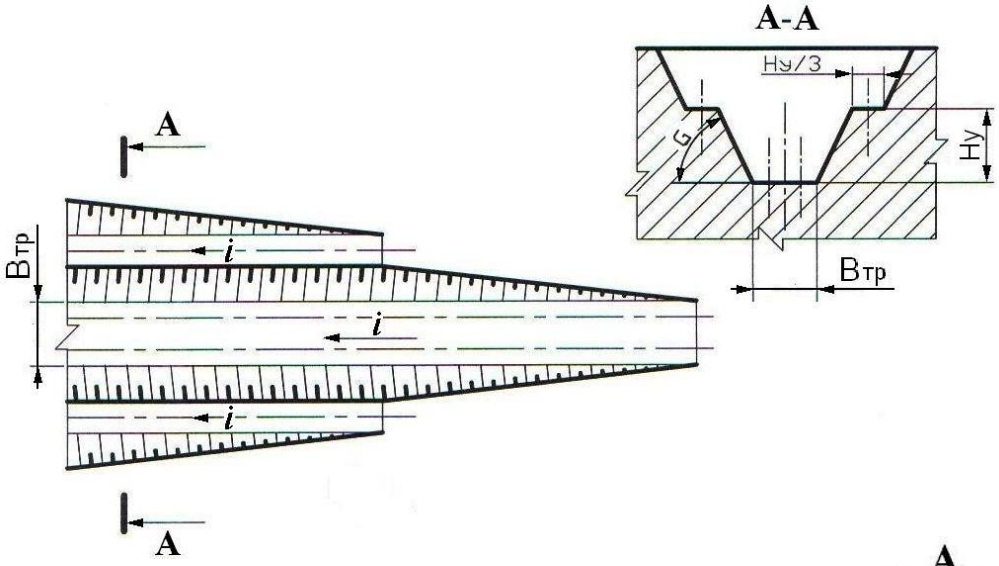


Рис. 1.11. Горизонтальные траншеи в равнинной местности:
а – траншея с горизонтальным и наклонным дном;
б – траншея с горизонтальным дном

а



б



в

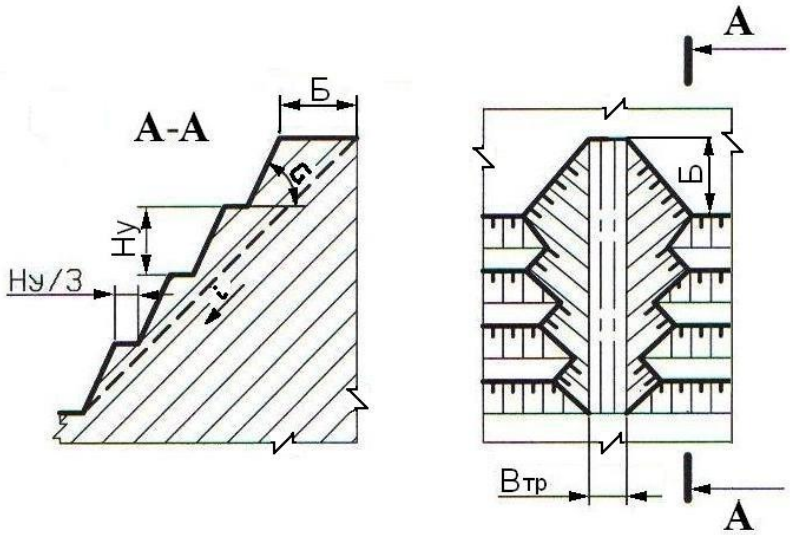


Рис. 1.12. Наклонные траншеи
а – внутренняя полутраншея (съезд); *б* – траншея групповая;
в – траншея крутонаклонная

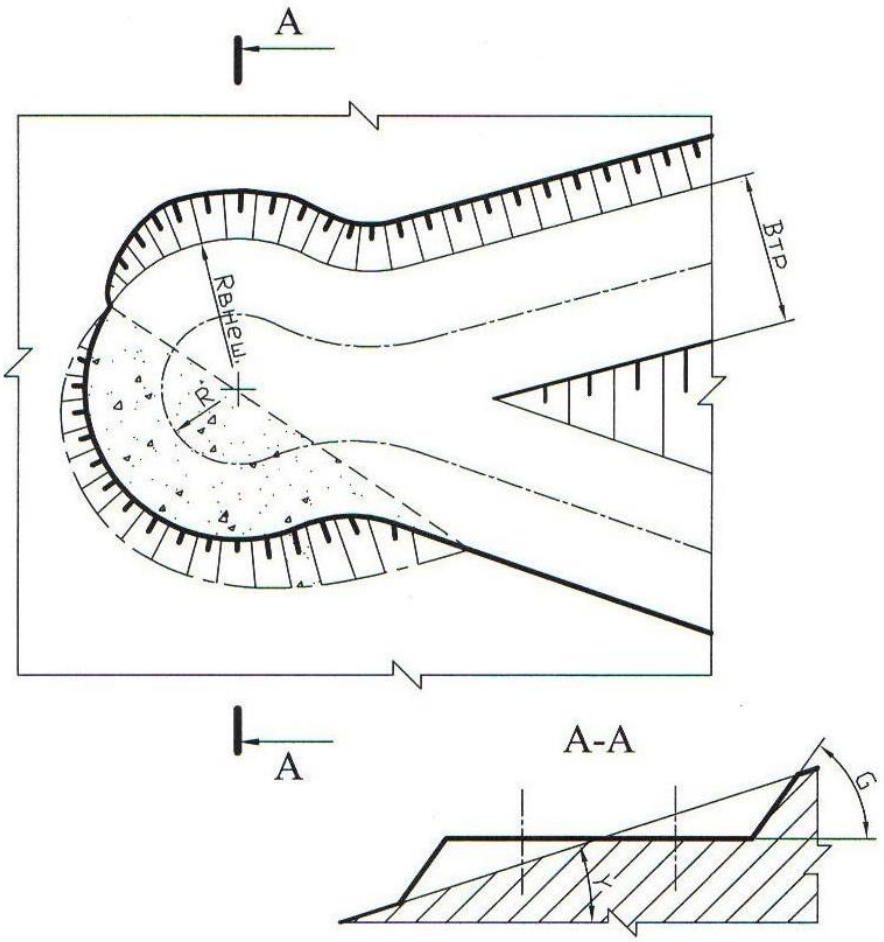


Рис. 1.13. Серпантина на косогоре

Контрольные вопросы к практической работе № 1

1. 1: 5; 2:3; 1:3; 1:20; 1:30; 1:500; 1:70000; 1:25; 1:25000 – какой из этих масштабов не применяется?
2. Во сколько раз основная линия толще вспомогательной?
3. Когда применяется штрихпунктирная линия?
4. Когда применяется основная линия?
5. Когда применяется сплошная вспомогательная линия?
6. Как должны располагаться берг-штрихи при изображении горизонтальных проложений откосов?
7. От каких параметров уступа зависит ширина горизонтального проложения?

Практическая работа № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КАПИТАЛЬНОЙ ТРАНШЕИ

Цель работы – изучить методику определения объема капитальной траншеи.

2.1. Задачи работы

2.1.1. Ознакомиться с методикой определения объема капитальных траншей.

2.1.2. Выполнить расчет объема капитальной траншеи по исходным данным.

2.1.3. Исследовать зависимость объема капитальной траншеи от определяющих факторов.

21.4. Выполнить графическое изображение плана и элементов капитальной траншеи.

2.2. Порядок выполнения работы

2.2.1. По учебнику [1, с. 192 - 198] ознакомиться с конструкцией капитальных траншей и методикой определения их объема.

2.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 2. По данным заданного варианта выполнить расчет объема капитальной траншеи.

Объем простой капитальной траншеи можно представить как сумму объема полупризмы V_1 и объемов двух пирамид [1, рис. 10.3, с. 196].

$$V_т = V_1 + 2V_2, \qquad (2.1)$$

где $V_т$ – объем капитальной траншеи, м^3;

V_1 – объем полупризмы, м^3;

V_2 – объем пирамиды, м^3.

Объем породы в торце траншеи, заключенный в призме V_3 и двух пирамидах V_3 и V_4, незначителен и обычно в расчетах не учитывается.

Объем полупризмы V_1 (м^3) определяется

$$V_1 = \frac{b_т h_т^2}{2i}, \tag{2.2}$$

где $b_т$ – ширина основания траншеи, м;

$h_т$ – глубина траншеи, м;

i – уклон траншеи, ед.

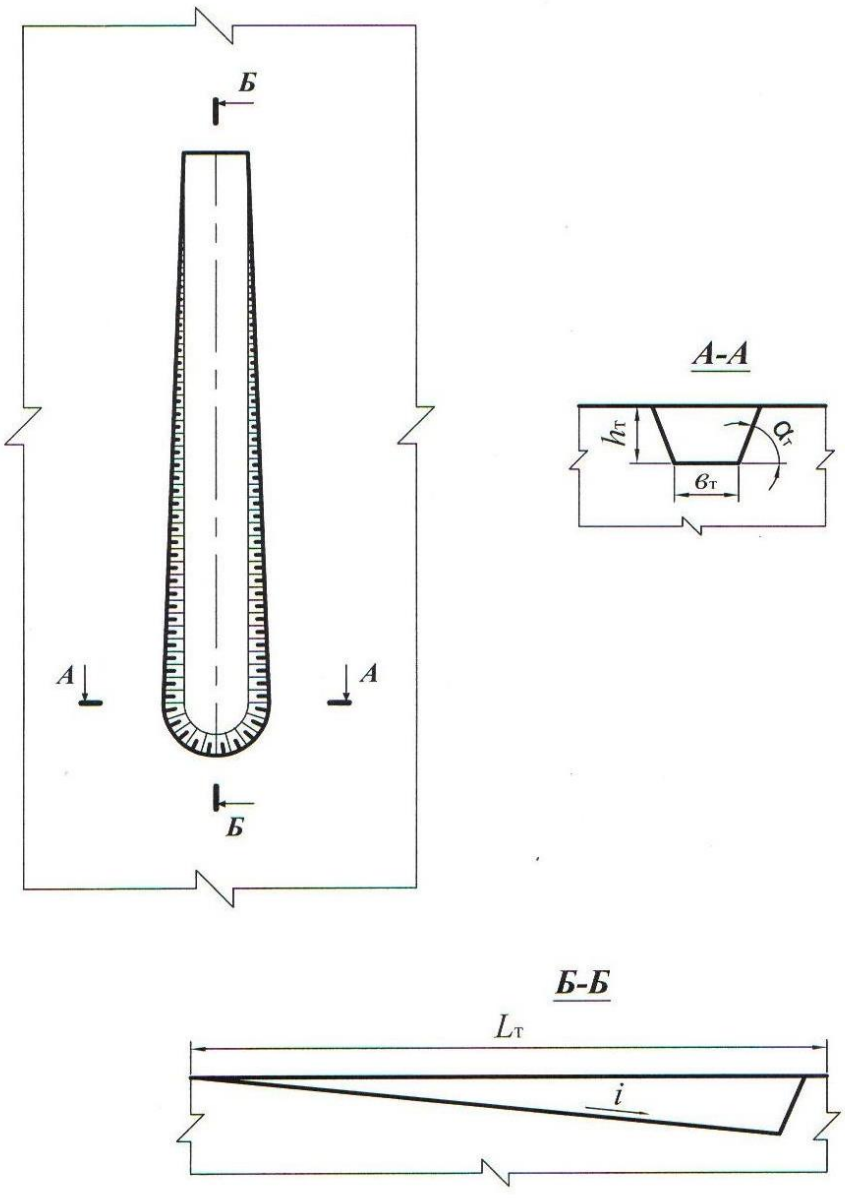


Рис. 2.1. Схема к расчету объема капитальной траншеи

Объем пирамиды V_2, (м^3) определяется

$$V_2 = \frac{h_т^3}{6i\,\mathrm{tg}\,\alpha_т}, \qquad (2.3)$$

где $\alpha_т$ – угол откоса борта траншеи, град.

После преобразования формулы (2.1) с учетом (2.2) и (2.3) объем траншеи

$$V_т = \frac{h_т^2}{i}\left(\frac{b_т}{2} + \frac{h_т}{3\mathrm{tg}\,\alpha_т}\right). \qquad (2.4)$$

2.2.3. Исследовать зависимость объема капитальной траншеи от одного из определяющих факторов ($h_т$, $b_т$, i, $\alpha_т$) согласно заданию (прил. 2). Начертить график зависимости.

2.2.4. Вычертить графическое изображение плана и элементов капитальной траншеи в выбранном масштабе (аналогично рис. 2.1 и рис. 10.3 [1, с. 196].

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы, все необходимые расчеты и их результаты, а также чертежи на миллиметровой бумаге.

Контрольные вопросы к практической работе № 2

1. Дайте определение траншеи.
2. Перечислите виды траншей по назначению.
3. Перечислите виды вскрывающих траншей.
4. Перечислите элементы траншеи.
5. Перечислите параметры разрезной траншеи.
6. Перечислите параметры вскрывающей траншеи
7. От каких факторов зависит ширина дна разрезной и вскрывающей траншеи? В каких пределах она изменяется?
8. Что такое уклон траншеи? От каких факторов он зависит и в каких пределах изменяется?
9. Перечислите способы проходки траншеи.
10. Какие сооружения располагаются во вскрывающей траншее?

Практическая работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА, РАЗМЕРОВ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И СРОКА СЛУЖБЫ КАРЬЕРА, ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО И КОЭФФИЦИЕНТА ВСКРЫШИ

Цель работы – овладеть навыками простейших расчетов объема и размеров карьера, запасов полезного ископаемого и коэффициента вскрыши, производительности и срока службы карьера.

3.1. Задачи работы

3.1.1. Ознакомиться с методикой расчета объема и размеров карьера, запасов полезного ископаемого и среднего коэффициента вскрыши.

3.1.2. Выполнить расчет объема и размеров карьера, запасов полезного ископаемого и среднего коэффициента вскрыши по исходным данным.

3.1.3. Исследовать зависимость объема карьера от его глубины.

3.1.4. Выполнить простейшее графическое изображение плана и элементов объема карьера.

2.2. Порядок выполнения работы

3.2.1. По учебнику [1, с. 28 - 29; с. 316 - 317] ознакомиться с методикой расчета объема карьера, запасов полезного ископаемого и среднего коэффициента вскрыши.

3.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 3. По данным заданного варианта выполнить расчет объема и размеров карьера, запасов полезного ископаемого и среднего коэффициента вскрыши.

При равнинном рельефе поверхности и наклонном или крутом падении залежи объем карьера может быть определен как сумма отдельных геометрических фигур (рис. 3.1)

$$V_{\text{к}} = V_1 + V_2 + V_3, \qquad (3.1)$$

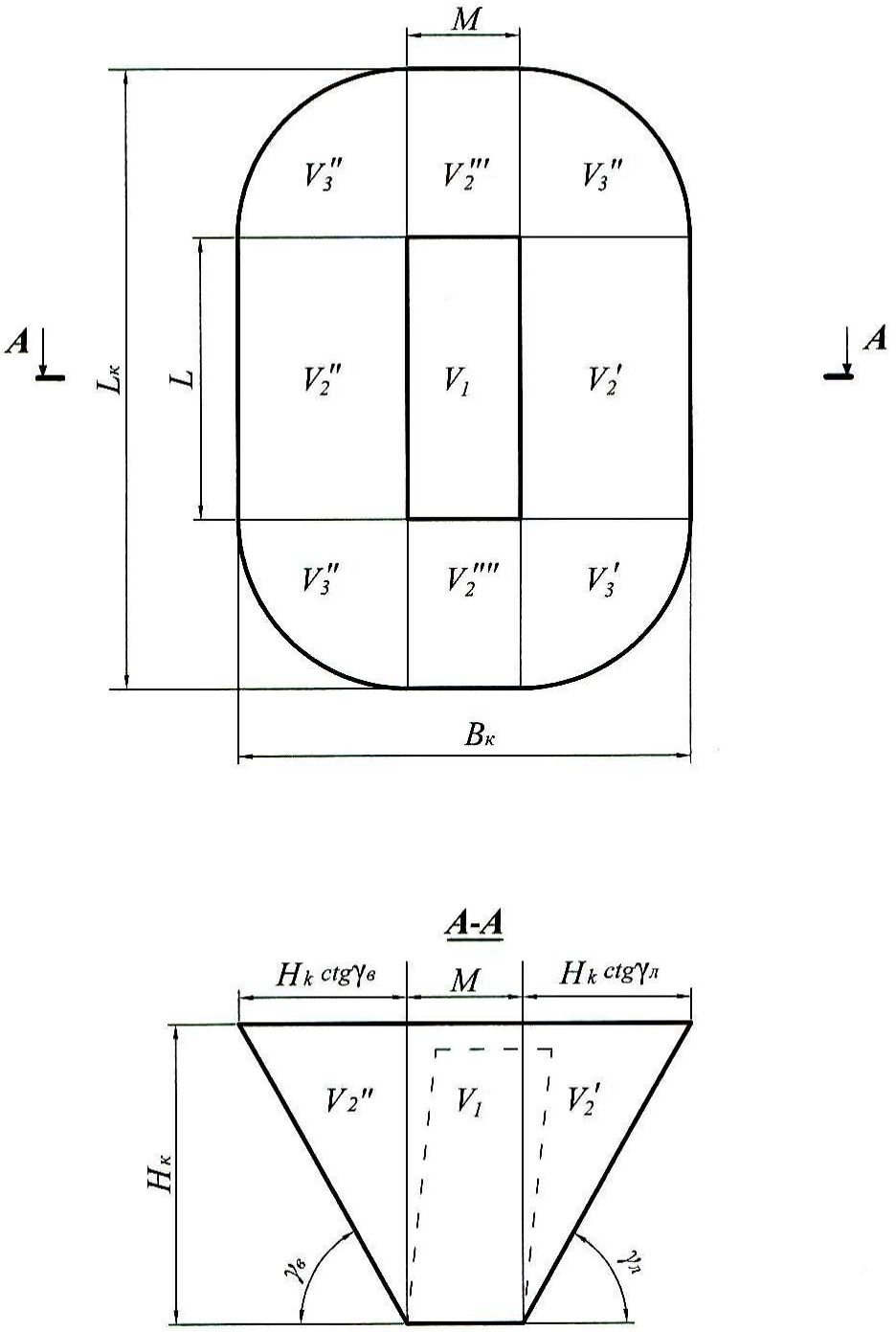


Рис. 3.1. Схема к расчету объема карьера

где $V_к$ – объем карьера, м^3;

V_1 – объем призмы с основанием $S = LM$, м^3;

S – площадь дна карьера, м^2;

L – длина залежи по простиранию, м;

M – горизонтальная мощность залежи, м.

$$V_1 = LMH_к, \tag{3.2}$$

где $H_к$ – глубина карьера, м;

V_2 – суммарный объем призм треугольного сечения, прилегающих с четырех сторон к объему V_1 (V_2' и V_2'' – вдоль длинных сторон карьера; V_2''' и V_2'''' – вдоль коротких сторон у торцов карьера), м^3;

$$V_2 = \frac{1}{2} PH^2{}_к \operatorname{ctg} \gamma_{ср}, \tag{3.3}$$

где P – периметр залежи (дна карьера), $P = 2(L + M)$ м;

V_3 – суммарный объем отдельных частей расчлененного конуса, располагающихся в угловых участках карьера (V_3', V_3'', V_3''' и V_3''''), м^3,

$$V_3 = \frac{\pi}{3} H_к^3 \operatorname{ctg}^2 \gamma_{ср}, \tag{3.4}$$

где $\gamma_{ср}$ – усредненный угол откоса нерабочих бортов карьера, град.

$$\gamma_{ср} = \frac{\gamma_в + \gamma_л}{2},$$

где $\gamma_в$ – угол откоса висячего нерабочего борта карьера, град;

$\gamma_л$ – угол откоса лежачего нерабочего борта карьера, град. (см. рис. 3.1).

Суммарный объем карьера, таким образом, определяется по формуле:

$$V_к = SH_к + \frac{1}{2} PH_к^2 \operatorname{ctg} \gamma_{ср} + \frac{\pi}{3} H_к^3 \operatorname{ctg}^2 \gamma_{ср}, \tag{3.5}$$

Длина карьера по верху ($L_к$, м)

$$L_к = L + 2H_к \operatorname{ctg} \gamma_{ср}. \tag{3.6}$$

Ширина карьера по верху ($B_к$, м)

$$B_к = M + 2H_к \operatorname{ctg} \gamma_{ср}. \tag{3.7}$$

Объем полезного ископаемого в контурах карьера ($V_{п.и}$, м^3)

$$V_{п.и} = S(H_к - h_н), \tag{3.8}$$

где $h_н$ – мощность наносов, м.

Промышленные (т. е. извлекаемые из недр) запасы полезного ископаемого в контурах карьера ($Q_{п.и}$, т)

$$Q_{п.и} = V_{п.и}\rho_{п.и}\eta_и, \tag{3.9}$$

где $\rho_{п.и}$ – объемная масса полезного ископаемого, т/м^3;

$\eta_и$ – коэффициент извлечения, учитывающий потери полезного ископаемого при разработке.

Объем породы в контурах карьера ($V_п$, м^3)

$$V_п = V_к - V_{п.и}. \tag{3.10}$$

Величина среднего коэффициента вскрыши (объем вынимаемой пустой породы, приходящийся на единицу добываемого полезного ископаемого) $k_{ср}$, м^3/т

$$k_{ср} = V_п / Q_{п.и}. \tag{3.11}$$

Производительность карьера по вскрыше ($П_в$, м^3/год) приблизительно устанавливается по среднему коэффициенту вскрыши

$$П_в = П_{п.и}\, k_{ср}\, k_н, \tag{3.12}$$

где $П_{п.и}$ – производительность карьера по полезному ископаемому, т/год (прил. 3);

$k_н$ – коэффициент неравномерности распределения вскрыши по годам ($k_н$ = 1,1÷1,3).

Производительность карьера по горной массе ($П_{г.м}$, м^3/год)

$$П_{г.м} = П_{п.и}\frac{1}{\rho_{п.и}} + П_в. \tag{3.13}$$

Суточная производительность карьера по полезному ископаемому ($П^с_{п.и}$, т/сут)

$$П^{с}_{п.и} = \frac{П_{п.и}}{T_{г}}, \qquad (3.14)$$

где $T_{г}$ – число рабочих дней карьера в год ($T_{г}$ = 350 дней).

Суточная производительность карьера по вскрыше ($П^{с}_{в}$, м^3/сут)

$$П^{с}_{в} = \frac{П_{в}}{T_{г}}. \qquad (3.15)$$

Сменная производительность карьера по добыче и вскрыше ($П^{см}_{п.и}$, т/смену; $П^{см}_{в}$, м^3/смену)

$$П^{см}_{пи} = \frac{П^{с}_{пи}}{n_{см}}, \qquad П^{см}_{в} = \frac{П^{с}_{в}}{n_{см}} \qquad (3.16)$$

где $n_{см}$ – число смен работы карьера в сутках (обычно 2-3 смены).

Срок службы карьера ($T_{сл}$, лет)

$$T_{сл} = T_{ос} + T_{э} + T_{з}, \qquad (3.17)$$

где $T_{ос}$ + $T_{з}$ – время на освоение и затухание мощности карьера по добыче (принимается 1,5 года);

$T_{э}$ – расчетный срок эксплуатации карьера, лет.

$$T_{э} = \frac{Q_{п.и}}{П_{п.и}}. \qquad (3.18)$$

3.2.3. Исследовать зависимость объема карьера от его глубины: построить график этой функции.

3.2.4. На миллиметровой бумаге вычертить карьер в выбранном масштабе в соответствии с заданными и полученными расчетными размерами (аналогично рис. 3.1).

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы, все необходимые расчеты и их результаты, а также чертеж карьера на миллиметровой бумаге и график зависимости $V_{к} = f(H_{к})$.

Контрольные вопросы к практической работе № 3

1. Перечислите размеры карьера. От чего они зависят?
2. Как различают производительность карьера (производительность по полезному ископаемому…)? В каких единицах она измеряется?
3. Что нужно знать для расчета годовой производительности карьера по горной массе?
4. Дайте классификацию запасов полезных ископаемых.
5. Дайте классификацию потерь полезного ископаемого.
6. Дайте определение коэффициента вскрыши. Как различаются коэффициенты вскрыши и в каких единицах они измеряются?

Практическая работа № 4

РАСЧЕТ ЗАРЯДА ОДИНОЧНОЙ СКВАЖИНЫ

Цель работы – изучить параметры и освоить принципы расчета скважинных зарядов.

4.1. Задачи работы

4.1.1. Изучить конструкции скважинных зарядов, параметры скважин, и их расположения на уступе.

4.1.2. Выполнить расчеты величины заряда одиночной скважины.

4.2. Порядок выполнения работы

4.2.1. По учебнику [1, с. 72 - 74] ознакомиться с параметрами скважин, и их расположения на уступе, конструкцией зарядов.

4.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 4. По данным заданного варианта выполнить расчет заряда одиночной скважины и параметров расположения скважин на уступе при однорядном расположении скважин.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

4.2.2.1. По заданному диаметру шарошечного долота (прил. 4) определяется диаметр взрывных скважин ($d_{\text{с}}$, мм)

$$d_{\text{с}} = d_{\text{д}} k_{\text{разб}}, \tag{4.1}$$

где $d_{\text{д}}$ – диаметр долота, мм;

$k_{\text{разб}}$ – коэффициент разбуривания, принимаемый в зависимости от крепости пород (прил. 5).

4.2.2.2. Определяется длина перебура ($l_{\text{пер}}$, м)

$$l_{\text{пер}} = 11 d_{\text{с}}, \tag{4.2}$$

где $d_{\text{с}}$ – диаметр скважины, м.

4.2.2.3. Определяется длина скважины ($l_{\text{с}}$, м)

$$l_{\text{с}} = H_{\text{у}} + l_{\text{пер}}, \tag{4.3}$$

где $H_{\text{у}}$ – высота уступа, м.

4.2.2.4. Принимается (задается) тип взрывчатого вещества (ВВ) (прил. 4) и конструкция скважины (заряда) – сплошной вертикальный заряд (рис. 4.1).

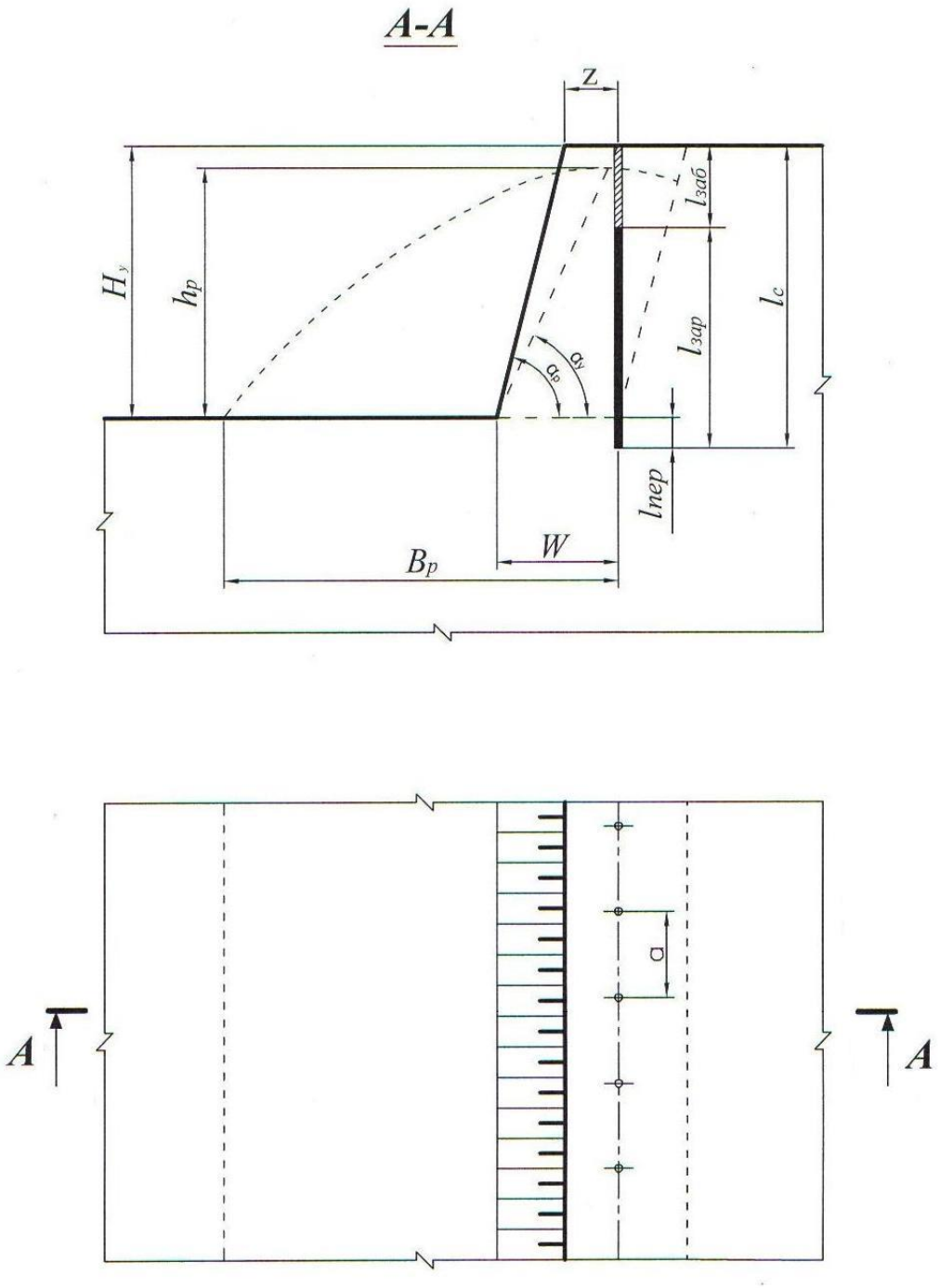


Рис. 4.1. Расположение скважин на уступе

4.2.2.5. Определяется длина забойки ($l_{заб}$, м)

$$l_{заб} = 0{,}27 l_c, \tag{4.4}$$

где l_c – длина скважины, м.

4.2.2.6. Определяется длина заряда взрывчатого вещества (ВВ) в скважине ($l_{зар}$, м)

$$l_{зар} = l_с - l_{заб}. \quad (4.5)$$

4.2.2.7. Определяется удельная вместимость скважины (p, кг/м)

$$p = 7{,}85 d_с^2 \Delta, \quad (4.6)$$

где $d_с$ – диаметр скважины, дм;

Δ – плотность заряда в скважине, кг/дм^3 (см. прил. 4).

4.2.2.8. Исходя из заданных удельного расхода эталонного ВВ (q', кг/м^3) и коэффициента, учитывающего тип ВВ ($k_{ВВ}$) (см. прил. 4), вычисляется удельный расход принятого ВВ ($q_п$, кг/м^3)

$$q_п = q' k_{ВВ}. \quad (4.7)$$

4.2.2.9. Определяется величина преодолеваемой линии сопротивления по подошве (W, м)

$$W = 0{,}9\sqrt{\frac{p}{q_п}}. \quad (4.8)$$

4.2.2.10. Выполняется проверка величины линии сопротивления по подошве по условию:

$$W \geq W_{min}, \quad (4.9)$$

$$W_{min} = H_у \operatorname{ctg} \alpha_р + Z, \quad (4.10)$$

где $\alpha_р$ – угол откоса рабочего уступа, град (прил. 4);

Z – расстояние от верхней бровки уступа до скважины первого ряда, м.

$$Z = H_у \left(\operatorname{ctg} \alpha_у - \operatorname{ctg} \alpha_р\right) \geq 2,$$

где $\alpha_у$ – угол устойчивого откоса уступа, град ($\alpha_у$ на 5-10° меньше $\alpha_р$);

$H_у \left(\operatorname{ctg} \alpha_у - \operatorname{ctg} \alpha_р\right)$ – ширина призмы возможного обрушения уступа, м.

Если $W < W_{min}$, то, по согласованию с руководителем, увеличивается диаметр скважины до ближайшего стандартного и соответственно по формуле (4.6) увеличивается величина p, по формуле (4.8) увеличивается W и снова проверка по формуле (4.9).

4.2.2.11. Выполняется проверка $l_{пер}$ по условию

$$l_{\text{пер}} \le 0{,}3W. \tag{4.11}$$

Если $l_{\text{пер}} > 0{,}3W$, то принимается $l_{\text{пер}} = 0{,}3W$ и производится перерасчет величин $l_{\text{с}}$, $l_{\text{заб}}$ и $l_{\text{зар}}$.

4.2.2.12. Определяется масса заряда в скважине ($Q_{\text{З}}$, кг)

$$Q_{\text{З}} = pl_{\text{зар}}. \tag{4.12}$$

4.2.2.13. Определяется расстояние между скважинами в ряду (a, м)

$$a = \frac{Q_{\text{З}}}{q_{\text{п}} H_{\text{у}} W}. \tag{4.13}$$

4.2.2.14. Выполняется проверка величины a по допустимому коэффициенту сближения скважин m

$$m = a/W. \tag{4.14}$$

На практике коэффициент сближения скважин составляет: $m = 0{,}8 \div 1{,}4$.

При расчетном значении m, отличающемся от рекомендуемого, необходимая величина его достигается путем изменения величины заряда в скважине $Q_{\text{З}}$ и соответствующего изменения расстояния между скважинами в ряду. При этом необходимо пересчитать длину заряда $l_{\text{зар}} = \frac{Q_{\text{з}}}{p}$ и длину забойки $l_{\text{заб}} = l_{\text{с}} - l_{\text{зар}}$.

4.2.2.15. Определяется ширина развала ($B_{\text{р}}$, м)

$$B_{\text{р}} \approx k_{\text{З}} k_{\text{в}} \sqrt{q_{\text{п}}} H_{\text{у}}, \tag{4.15}$$

где $k_{\text{в}}$ – коэффициент, характеризующий взрываемость породы (для средневзрываемых пород $k_{\text{в}} = 2{,}5 \div 3{,}0$);

$k_{\text{з}}$ – коэффициент дальности отброса породы, зависящий от принятого интервала замедления между отдельными скважинами (прил. 6);

Интервал замедления (τ, мс)

$$\tau = kW, \tag{4.16}$$

где k – коэффициент, зависящий от взрываемости пород (для средневзрываемых пород k = 3,0 ÷4,0).

4.2.2.16. Определяется высота развала ($h_р$, м)

$$h_р \approx \frac{2H_у W k_р}{B_р}, \qquad (4.17)$$

где $k_р$ – коэффициент разрыхления пород после взрыва (в развале).

При взрывании пород на дробление с однорядным расположением скважин развал имеет форму, близкую к треугольной. При этом $k_р$ = 1,4 ÷ 1,6.

4.2.2.17. Определяется выход взорванной горной массы с 1 п. м скважины ($q_{г.м}$, м^3/м)

$$q_{г.м} = \frac{H_у a W}{l_с}. \qquad (4.18)$$

4.2.3. На миллиметровой бумаге вычертить буровую заходку (план и разрез), взрывные скважины и развал породы (на разрезе) с указанием всех необходимых размеров (см. рис. 4.1).

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные зависимости, необходимые расчеты и их результаты, а также чертеж буровой заходки в выбранном масштабе.

Контрольные вопросы к практической работе № 4

1. Дайте определение скважинного заряда.
2. Перечислите параметры скважинного заряда.
3. Исходя из каких условий принимается (задается) тип ВВ?
4. Что такое линия сопротивления по подошве (W)? В чем ее геометрический и физический смысл?
5. Каким условием определяется минимально допустимая линия сопротивления по подошве (W_{min})?
6. Каким параметром определяется положение первого ряда скважин?
7. Какими параметрами характеризуется сетка скважин?
8. Что такое «удельная вместимость скважины»? В каких единицах она измеряется? Выведите формулу для определения удельной вместимости скважины.

9. По какой формуле определяется выход горной массы с одного погонного метра скважины?
10. Какими факторами определяется ширина развала взорванной горной массы?
11. Каким показателем определяется отношение площади поперечного сечения развала взорванной горной массы к площади поперечного сечения буровой (взрывной) заходки? В каких пределах он изменяется?

Практическая работа № 5

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БУРОВОГО СТАНКА

Цель работы – изучить методику определения производительности буровых станков типа СБШ.

5.1. Задачи работы

5.1.1. Ознакомиться с технологией бурения взрывных скважин станками шарошечного бурения.

5.1.2. Выполнить расчет технической скорости бурения и производительности бурового станка.

5.1.3. Исследовать зависимость технической скорости бурения от показателя буримости горных пород.

5.2. Порядок выполнения работы

5.2.1. По учебнику [1, с. 49 - 50] ознакомиться с технологией, условиями и областью применения шарошечного бурения взрывных скважин на карьерах.

5.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 7. По данным заданного варианта выполнить расчет технической скорости бурения и сменной производительности бурового станка типа СБШ.

Техническая скорость бурения ($v_б$, м/ч) скважин станками СБШ определяется по формуле

$$v_б = \frac{P_o n_в^{0,8}}{П_б^{1,6} d_д}, \qquad (5.1)$$

где P_o – осевое усилие, кН;

$n_в$ – частота вращения бурового става, мин$^{-1}$;

$П_б$ – показатель буримости пород;

$d_д$ – диаметр долота (коронки), см.

Сменная производительность бурового станка ($A_{б}^{см}$, м/смену) рассчитывается по формуле

$$A_{б}^{см} = \frac{T_{см} - (T_{п.з} + T_{р})}{v_{б}^{-1} + T_{в}}, \quad (5.2)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч/смену;

$T_{п.з}$ – затраты времени на подготовительно-заключительные операции в течение смены, ч/смену;

$T_{р}$ – затраты времени на ремонты в течение смены, ч/смену;

$T_{в}$ – затраты времени на вспомогательные операции при бурении в расчёте на 1 м скважины ч/м;

$v_{б}$ – техническая скорость бурения, м/ч.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

5.2.2.1. По заданным величинам $\sigma_{сж}$, $\sigma_{сд}$, ρ определяется показатель буримости горных пород ($П_{б}$)

$$П_{б} = 0{,}07(\sigma_{сж} + \sigma_{сд}) + 0{,}7\rho, \quad (5.3)$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности породы на сжатие, МПа;

$\sigma_{сд}$ – предел прочности породы на сдвиг, МПа;

ρ – плотность горных пород, т/м^3.

По показателю буримости ($П_{б}$) определяется класс горных пород:

I класс – легкобуримые породы ($П_{б}$ = 1÷5);

II класс – породы средней трудности бурения ($П_{б}$ = 5,1÷10);

III класс – труднобуримые породы ($П_{б}$ = 10,1÷15,0);

IV класс – весьма труднобуримые породы ($П_{б}$ = 15,1÷20,0);

V класс – исключительно труднобуримые породы ($П_{б}$ = 20,1÷25,0).

5.2.2.2. В зависимости от показателей буримости пород ($П_б$) и заданного диаметра долота ($d_д$) по графику (прил. 8) определяется частота вращения бурового става ($n_в$).

5.2.2.3. Рассчитывается осевое усилие ($P_о$, кН) по выражению

$$P_о \geq kП_б d_д, \tag{5.4}$$

где $d_д$ – диаметр долота, см;

k – коэффициент, зависящий от показателя буримости (прил. 9).

5.2.2.4. По формуле (5.1) рассчитывается техническая скорость бурения ($v_б$, м/ч).

5.2.2.5. По заданным величинам $T_{см}$, $(T_{п.з}+T_р)$, $T_в$ и полученному значению $v_б$ рассчитывается сменная производительность станка ($A_б^{см}$, м/смену).

5.2.2.6. Определяется суточная производительность бурового станка ($A_б^с$, м/смену)

$$A_б^с = A_б^{см} n_{см}, \tag{5.5}$$

где $n_{см}$ – количество рабочих смен станка в сутки, смен/сут. ($n_{см} = 2 \div 3$).

5.2.2.7. Определяется годовая производительность станка ($A_б^г$, м/год)

$$A_б^г = A_б^с n_{р.д.с}, \tag{5.6}$$

где $n_{р.д.с}$ – число рабочих дней станка в году, дней/год (с учетом вычета времени: ремонтов, перемещений с участка на участок, остановок в работе по климатическим условиям и др.). Для станков СБШ $n_{р.д.с} = 230 \div 280$ дней/год.

5.2.2.8. Рассчитывается парк буровых станков.

Списочный парк станков ($N_{б.с}$, ед.)

$$N_{б.с} = \frac{V_{г.м}}{A_б^г q_{г.м}}, \tag{5.7}$$

где $V_{г.м}$ – годовой объем обуриваемой горной массы, м^3 (принимается $V_{г.м}$ = = $П_{г.м}$ по результатам выполнения практ. работы № 3);

$q_{г.м}$ – выход взорванной горной массы с 1 п. м скважины, м^3/м (принимается по результатам выполнения практ. работы № 4).

Рабочий парк буровых станков ($N_{бр}$, ед.)

$$N_{бр} = \frac{N_{бс}}{k_{рез}}, \quad (5.8)$$

где $k_{рез}$ – коэффициент резерва буровых станков.

$$k_{рез} = \frac{T_г}{n_{р.д.с}}, \quad (5.9)$$

где $T_г$ – число рабочих дней карьера в году, дней/год ($T_г$ = 350 дней/год).

5.2.3. Исследовать зависимость технической скорости бурения ($v_б$, м/ч) от показателя буримости горных пород ($П_б$).

Для этого произвести расчет $v_б$ для пяти значений $П_б$. За базовое значение принять $П_б$, полученное при выполнении п. 5.2.2.1. Для принятия четырех оставшихся значений $П_б$ принять шаг варьирования от базового $\Delta П_б$ = 0,5÷1,5. Два принятых значения $П_б$ должны превышать базовое, а два быть меньше его. Строится график $v_б = f(П_б)$.

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы, все необходимые расчеты, а также график зависимости $v_б = f(П_б)$ на миллиметровой бумаге.

Контрольные вопросы к практической работе № 5

1. Перечислите основные элементы станков шарошечного бурения.
2. Как маркируются модели станков шарошечного бурения?
3. От каких свойств пород зависят показатели буримости и что характеризуют эти свойства? В каких единицах они измеряются?
4. От каких факторов зависит скорость бурения?
5. От каких факторов зависит величина требуемого осевого усилия?
6. Написать формулу часовой производительности бурового станка.
7. Как определяется списочный парк бурстанков?
8. Как определяется рабочий парк бурстанков?

Практическая работа № 6

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Цель работы – ознакомиться с технико-экономическими показателями и освоить методику расчета производительности одноковшовых экскаваторов.

6.1. Задачи работы

6.1.1. Ознакомиться с распределением рабочего времени, производительностью и технико-экономическими показателями одноковшовых экскаваторов.

6.1.2. Выполнить расчет технической, сменной и годовой производительности экскаватора типа ЭКГ в скальных породах.

6.1.3. Исследовать зависимость технической производительности экскаватора от угла поворота на разгрузку.

6.2. Порядок выполнения работы

6.2.1. По учебнику [1, с. 103 - 108] ознакомиться с распределением рабочего времени, принципами расчета производительности и технико-экономическими показателями работы одноковшовых экскаваторов.

6.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 10. По данным заданного варианта выполнить расчет технической, сменной и годовой производительности и параметров забоя одноковшового экскаватора типа ЭКГ в скальных породах.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

6.2.2.1. Определяется техническая производительность экскаватора ($A_т$, м^3/ч)

$$A_т = \frac{3600E}{T_ц} k_э, \qquad (6.1)$$

где E – вместимость ковша экскаватора, м^3;

$T_ц$ – продолжительность цикла экскавации, с;

$$T_ц = T_ч + T_{пов} + T_р, \qquad (6.2)$$

где $T_ч$ – длительность черпания, с;

$$T_ч = \frac{194 d_{ср}^2}{E} + \frac{E}{0{,}11E + 0{,}6}, \quad (6.3)$$

$d_{ср}$ – размер «среднего» куска в развале взорванной горной массы, м;

$$d_{ср} = (0{,}3 \div 0{,}4)\sqrt[3]{E}, \quad (6.4)$$

$T_{пов}$ – длительность поворота экскаватора для разгрузки ковша, с;

$$T_{пов} = (10 + E) + 0{,}18(\beta - 90°), \quad (6.5)$$

$T_р$ – длительность разгрузки ковша, с;

где β – средний угол поворота экскаватора для разгрузки ковша, град;

(при E = 1÷3 м^3, $T_р$ = 1,5÷2,5 с;

при E = 3÷8 м^3, $T_р$ = 2,5÷2,7 с;

при E = 12÷20 м^3, $T_р$ = 2,9÷3,5 с);

$k_э$ – коэффициент экскавации пород,

$$k_э = \frac{k_н}{k_р},$$

где $k_н$ – коэффициент наполнения ковша;

$k_р$ – коэффициент разрыхления пород в ковше экскаватора.

Значения $k_н$ и $k_р$ принимать по прил. 11 в зависимости от заданной категории пород по трудности экскавации.

6.2.2.2. Сменная производительность экскаватора ($A_{см}$, м^3/смену)

$$A_{см} = A_т \, T_{см} \, k_и \, , \quad (6.6)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч/смену;

$k_и$ – коэффициент использования экскаватора в течение смены (прил. 10).

6.2.2.3. Суточная производительность экскаватора ($A_с$, м^3/сут)

$$A_с = A_{см} \, n_{см}, \quad (6.7)$$

где $n_{см}$ – число рабочих смен в сутках, смен/сут. ($n_{см}$ = 2÷3).

6.2.2.4. Годовая производительность экскаватора ($A_г$, м^3/год)

$$A_г = A_с\, n_г, \tag{6.8}$$

где $n_г$ – число рабочих дней экскаватора в году, дней/год (прил. 10).

6.2.2.5. Определяется парк экскаваторов. Списочный парк экскаваторов ($N_{эс}$, ед.)

$$N_{эс} = \frac{П_{г.м}}{A г}, \tag{6.9}$$

где $П_{г.м}$ – производительность карьера по горной массе, м^3/год (принимается по результатам выполнения практической работы № 3).

Рабочий парк экскаваторов ($N_{эр}$, ед.)

$$N_{эр} = \frac{N_{эс}}{k_{рез}}, \tag{6.10}$$

где $k_{рез}$ – коэффициент резерва экскаваторов

$$k_{рез} = \frac{T_г}{n_г}, \tag{6.11}$$

где $T_г$ – число рабочих дней карьера в году, дней/год ($T_г$ = 350 дней/год).

6.2.2.6. Определяется ширина экскаваторной заходки (забоя) ($A_з$, м):

при железнодорожном транспорте

$$A_з = (1{,}5 \div 1{,}7) R_{ч.у}\,; \tag{6.12}$$

при автомобильном транспорте

$$A_э = (0{,}8 \div 1{,}2) R_{ч.у}\,, \tag{6.13}$$

где $R_{ч.у}$ – радиус черпания экскаватора на уровне стояния, м [1, с. 85, табл. 10].

6.2.2.7. Определяется допустимая высота уступа (забоя) ($H_у$, м) для скальных пород

$$H_у \le 1{,}5 H_ч^{max}, \tag{6.14}$$

где $H_ч^{max}$ – максимальная высота черпания экскаватора, м [1, с. 85, табл. 10].

6.2.3. Исследовать зависимость технической производительности экскаватора от угла поворота и построить график $A_т = f(\beta)$.

Для этого производится расчет $A_т$ для пяти значений β. Область варьирования угла поворота $150^o > \beta > 90^o$. Интервал варьирования $\Delta\beta = 5 \div 10^o$.

Базовое значение β принять из прил. 10 для заданного варианта. Для принятия четырех оставшихся значений β принять шаг варьирования от базового $\Delta\beta = (5 \div 10)^o$.

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы и результаты расчетов, а также график зависимости $A_т = f(\beta)$ на миллиметровой бумаге.

Контрольные вопросы к практической работе № 6

1. Дайте определение производительности.
2. Вывести формулу технической производительности экскаватора.
3. Из каких элементов складывается цикл экскавации?
4. Вывести формулу максимальной ширины экскаваторной заходки.
5. Почему рациональная ширина экскаваторной заходки при железнодорожном транспорте больше, чем при автомобильном транспорте?
6. Как определяется допустимая высота уступа в сыпучих и связных породах?
7. Как определяется рабочий и списочный парк экскаваторов?

Практическая работа № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Цель работы – ознакомиться с методикой и освоить принципы расчета производительности карьерных автосамосвалов.

7.1. Задачи работы

7.1.1. Ознакомиться с техническими характеристиками и областью применения карьерных автосамосвалов для перевозки горной массы.

7.1.2. Выполнить расчет сменной производительности карьерного автосамосвала.

7.1.3. Исследовать зависимость сменной производительности карьерного автосамосвала от заданных параметров трассы.

7.2. Порядок выполнения работы

7.2.1. По учебнику [1, с. 145 - 151] ознакомиться с техническими характеристиками и областью применения карьерных автосамосвалов для перевозки горной массы.

7.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 12. По данным заданного варианта выполнить расчет сменной производительности автосамосвала.

Производительность автосамосвала по заданной трассе ($Q_{\text{а}}$, т/смену) рассчитывается

$$Q_{\text{а}} = N_{\text{р}} q = \frac{T_{\text{см}}}{T_{\text{ц}}^{\text{а}}} k_{\text{и}} q, \qquad (7.1)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин./смену;

q – вес груза в кузове автосамосвала, т;

$k_{\text{и}}$ – коэффициент использования сменного времени;

$T_{\text{ц}}^{\text{а}}$ – продолжительность транспортного цикла автосамосвала, мин.;

$N_р$ – количество рейсов автосамосвала в течение смены, рейс/смену.

Продолжительность транспортного цикла ($T_ц^а$, мин.)

$$T_ц^а = t_о + t_п + t_д + t_{м.п} + t_{м.р} + t_р\,, \qquad (7.2)$$

где $t_о$ – продолжительность ожидания погрузки, мин. ($t_о \approx 0{,}5t_п$);

$t_п$ – продолжительность погрузки автосамосвала, мин.;

$t_д$ – продолжительность движения автосамосвала в грузовом и порожняковом направлениях, мин.;

$t_{м.п}$, $t_{м.р}$ – продолжительность маневровых операций соответственно при установке на погрузку и разгрузку, мин.;

$t_р$ – продолжительность разгрузки, мин.

Расчеты выполняются в следующей последовательности:

7.2.2.1. По заданной модели экскаватора (см. практическую работу № 6) подбирается модель автосамосвала прил. 13. Подбор осуществляется из условия обеспечения рационального соотношения (μ) между вместимостью кузова автосамосвала и ковша экскаватора

$$\mu = \frac{V_а}{E} = 3 \div 5, \qquad (7.3)$$

где $V_а$ – геометрическая вместимость кузова выбранного автосамосвала, м^3 (см. прил. 13);

E – вместимость ковша экскаватора, м^3.

7.2.2.2. Производится расчет времени погрузки автосамосвала ($t_п$, мин.) и веса груза в кузове (q, т)

$$t_п = \frac{T_ц^э (n_{\min\ цик} - 0{,}5)}{60}, \qquad (7.4)$$

где $T_ц^э$ – длительность цикла экскавации, с (см. практическую работу № 6);

$n_{\min\ цик}$ – количество циклов экскавации при загрузке автосамосвала.

Для определения $n_{\text{min цик}}$ рассчитывается необходимое количество ковшей для полной загрузки автосамосвала ($n_к$):

исходя из грузоподъемности автосамосвала

$$n_к = \frac{q_а k_р}{E k_н \rho}, \tag{7.5}$$

где $q_а$ – грузоподъемность автосамосвала, т;

$k_р$ – коэффициент разрыхления породы в ковше экскаватора;

$k_н$ – коэффициент наполнения ковша экскаватора;

ρ – плотность пород в целике, т/м^3 (значения $k_н$, $k_р$ и ρ принимаются по прил. 11 в зависимости от заданной категории пород);

исходя из вместимости кузова автосамосвала с «шапкой»

$$n_к = \frac{0{,}9V'_а}{E k_н}, \tag{7.6}$$

где $V'_а$ – вместимость кузова автосамосвала с «шапкой» (см. прил. 13), м^3.

Затем сравниваются значения $n_к$, вычисленные по формулам (7.5) и (7.6), выбирается меньшее ($n_к$) и округляется до ближайшего целого числа, которое принимается за $n_{\text{min цик}}$.

Вес груза рассчитывается (q, т)

$$q = \frac{E k_н}{k_р} n_{\text{min цик}} \rho. \tag{7.7}$$

Осуществляется проверка условия

$$q \le 1{,}1 q_а, \tag{7.8}$$

где $q_а$ – грузоподъемность автосамосвала, т.

7.2.2.3. Производится расчет времени движения автосамосвала в грузовом и порожняковом направлениях ($t_д$, мин.)

$$t_д = 60 \frac{2L}{v_{ср.т}}, \tag{7.9}$$

где L – расстояние транспортирования горной массы, км;

$v_{ср.т}$ – средняя техническая скорость движения автосамосвала по трассе, км/ч; $v_{ср.т}$ определяется в зависимости от заданного расстояния транспортирования (L, км) и высоты подъема горной массы ($H_п$, м) по прил. 15.

7.2.2.4. Производится расчет $T_ц^а$. При этом $t_{м.п}$, $t_{м.р}$ и $t_р$ принимаются из прил. 13 для выбранной модели автосамосвала.

7.2.2.5. По формуле 7.1 производится расчет сменной производительности автосамосвала при $k_и = 0{,}8$; $T_{см} = 8$ ч.

7.2.2.6. Производится расчет рабочего и инвентарного парка автосамосвалов.

Рабочий парк автосамосвалов ($N_{а.р}$, ед.)

$$N_{а.р} = \frac{V_{см}}{Q_а}, \tag{7.10}$$

где $V_{см}$ – сменный объем перевозок, т/смену.

$$V_{см} = k_н\left(П_{п.и}^{см} + П_в^{см}\rho\right), \tag{7.11}$$

где $k_н$ – коэффициент неравномерности выдачи горной массы из карьера ($k_н = 1{,}1$);

$П_{п.и}^{см}$ – сменная производительность карьера по полезному ископаемому, т/смену;

$П_в^{см}$ – сменная производительность карьера по вскрыше в целике, м^3/смену;

ρ – плотность вскрышных пород в целике, т/м^3.

$П_{п.и}^{см}$ и $П_в^{см}$ принимаются по результатам выполнения практической работы № 3, ρ – по прил. 11 в зависимости от заданной категории пород по трудности экскавации.

Инвентарный парк автосамосвалов ($N_{а.и}$, ед.)

$$N_{\text{а.и}} = \frac{N_{\text{а.р}}}{k_{\text{т.г}}}, \qquad (7.12)$$

где $k_{\text{т.г}}$ – коэффициент технической готовности, определяемый по прил. 14, в зависимости от суточного пробега автосамосвала.

Суточный пробег автосамосвала ($L_{\text{с}}$, км/сут)

$$L_{\text{с}} = \frac{2LQ_{\text{а}}}{q} k_{\text{о}} k_{\text{см}}, \qquad (7.13)$$

где $k_{\text{о}}$ – коэффициент, учитывающий нулевой пробег от гаража до места работы и обратно ($k_{\text{о}}$ = 1,05);

$k_{\text{см}}$ – коэффициент сменности – среднее количество полных смен отработанных автосамосвалом за сутки (принять $k_{\text{см}}$ = 2,5).

7.2.3. Исследовать зависимость сменной производительности автосамосвала от расстояния транспортирования или высоты подъема горной массы и построить график $Q_{\text{а}} = f(L)$ или $Q_{\text{а}} = f(H_{\text{п}})$.

Производится расчет для пяти значений L или $H_{\text{п}}$. Интервал варьирования расстояния транспортирования ΔL = 0,2÷0,4 км, высоты подъема горной массы $\Delta H_{\text{п}}$ = 20 м.

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы и результаты расчетов, а также графики зависимостей $Q_{\text{а}} = f(L)$ или $Q_{\text{а}} = f(H_{\text{п}})$.

Контрольные вопросы к практической работе № 7

1. Чем отличается процесс выемки горной массы от процесса транспортирования горной массы?
2. Вывести формулу сменной производительности автосамосвала.
3. От каких факторов зависит сменная производительность автосамосвала?
4. Из каких элементов складывается транспортный цикл?
5. Как определить количество рейсов (транспортных циклов) автосамосвала за смену?
6. От чего зависит продолжительность погрузки автосамосвала?
7. В чем различие между величиной количества циклов экскавации для загрузки автосамосвала и количества ковшей для загрузки автосамосвала?
8. От каких факторов зависит время движения автосамосвала в транспортном цикле?
9. Какое различие между рабочим и инвентарным парком автосамосвалов?
10. Как определить сменный пробег автосамосвала?

Практическая работа № 8

КОНСТРУКЦИЯ РАБОЧЕГО И НЕРАБОЧЕГО БОРТОВ КАРЬЕРА

Цель работы – изучить конструкцию рабочего и нерабочего бортов карьера, освоить методику расчета ширины рабочей площадки и угла откоса рабочих и нерабочих бортов.

8.1. Задачи работы

8.1.1. Ознакомиться с конструкцией рабочего и нерабочего бортов карьера.

8.1.2. Выполнить расчет углов откоса рабочих и нерабочих бортов.

8.1.3. Исследовать зависимость величины угла откоса рабочего борта от определяющих факторов.

8.2. Порядок выполнения работы

8.2.1. По учебнику [1, с. 23 - 27; 269 - 271] ознакомиться с конструкцией рабочего и нерабочего бортов карьера и факторами, определяющими величины углов их откосов.

8.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 16. По данным заданного варианта выполнить расчет углов откоса рабочего и нерабочего бортов.

Порядок выполнения расчетов

8.2.2.1. Определяется высота рабочего борта карьера ($H_{р.б}$, м)

$$H_{р.б} = H_у n_{р.у}, \qquad (8.1)$$

где $H_у$ – высота уступа, м;

$n_{р.у}$ – количество рабочих уступов.

8.2.2.2. Определяется ширина рабочей площадки при погрузке горной массы в автомобильный транспорт ($Ш_{р.п}$, м)

$$Ш_{р.п} = B_р + C + T + S + Z + Ш_{в.б}, \qquad (8.2)$$

где $B_р$ – ширина развала породы, м (принимается по результатам расчетов из практической работы № 4);

C – безопасный зазор между нижней бровкой развала и транспортной полосой, м (2-3 м);

T – ширина транспортной полосы (проезжей части временной автодороги при двухполосном движении), м (см. прил. 13);

S – безопасное расстояние (1,5÷2,0 м) от транспортной полосы до призмы возможного обрушения;

Z – ширина призмы возможного обрушения, м;

$Ш_{в.б}$ – ширина взрывного блока, м (при однорядном взрывании $Ш_{в.б} = W$, принимается по результатам расчетов из практической работы № 4);

$$Z = H_у (\text{ctg}\ \alpha_у - \text{ctg}\ \alpha); \quad (8.3)$$

α – угол откоса рабочего уступа, град.;

$\alpha_у$ – угол устойчивого откоса уступа, град. (см. прил. 16).

8.2.2.3. Определяется горизонтальное проложение откоса рабочего борта ($C_{р.б}$, м)

$$C_{р.б} = H_у\ \text{ctg}\ \alpha\ n_{р.у} + Ш_{р.п} (n_{р.у} - 1). \quad (8.4)$$

8.2.2.4. Определяется тангенс угла откоса рабочего борта карьера (φ)

$$\text{tg}\ \varphi = H_{р.б} / C_{р.б}. \quad (8.5)$$

8.2.2.5. Определяется величина угла откоса, град, рабочего борта φ: $\varphi = \text{arctg}\ (\text{tg}\ \varphi)$.

8.2.2.6. Определяется высота нерабочего борта карьера ($H_{н.б}$, м)

$$H_{н.б} = H_у\ n_{н.у}, \quad (8.6)$$

где $n_{н.у}$ – количество нерабочих уступов (принимается $n_{н.у} = 3$).

8.2.2.7. Определяется горизонтальное проложение откоса нерабочего борта ($C_{н.б}$, м)

$$C_{н.б} = n_{н.у} (H_у\ \text{ctg}\ \alpha_у + b_с) + (n_{н.у} - 1)\ b_б, \quad (8.7)$$

где $b_с$ – ширина съезда, м;

$b_б$ – ширина бермы безопасности, м ($b_б$ = 8÷10 м).

8.2.2.8. Определяется тангенс угла откоса нерабочего борта карьера (γ)

$$\text{tg}\,\gamma = H_{н.б} / C_{н.б}. \quad (8.8)$$

Затем сам угол откоса, град, нерабочего борта карьера (γ):

$$\gamma = \text{arctg}\,(\text{tg}\,\gamma). \quad (8.9)$$

8.2.3. На миллиметровой бумаге вычертить разрез рабочей площадки (рис. 8.1), рабочего борта (рис. 8.2), план и разрез нерабочего борта карьера с тупиковыми съездами (рис. 8.3) в выбранном масштабе.

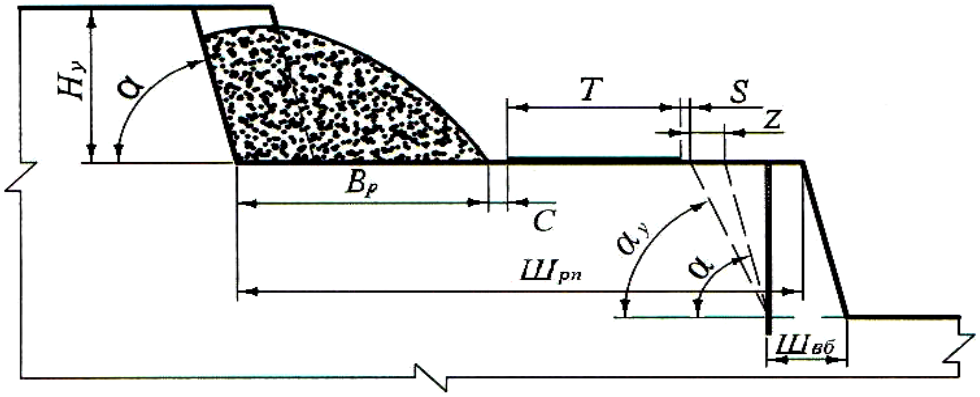


Рис. 8.1. Рабочая площадка

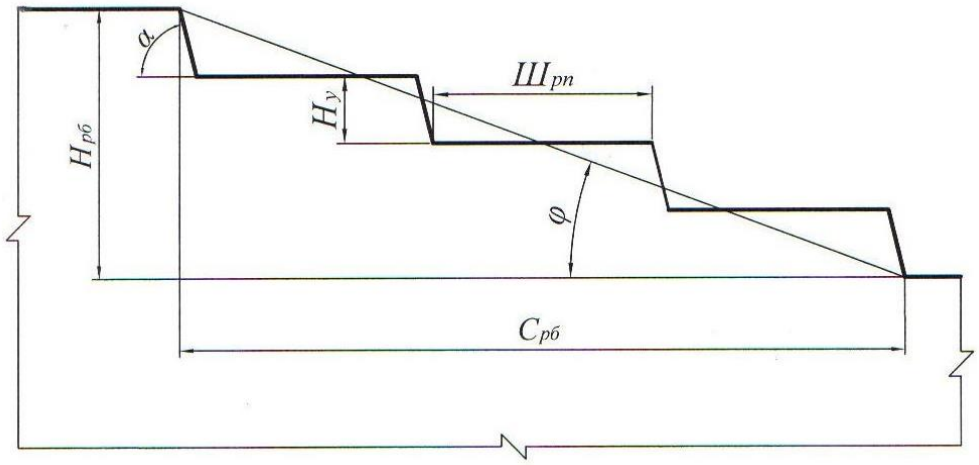
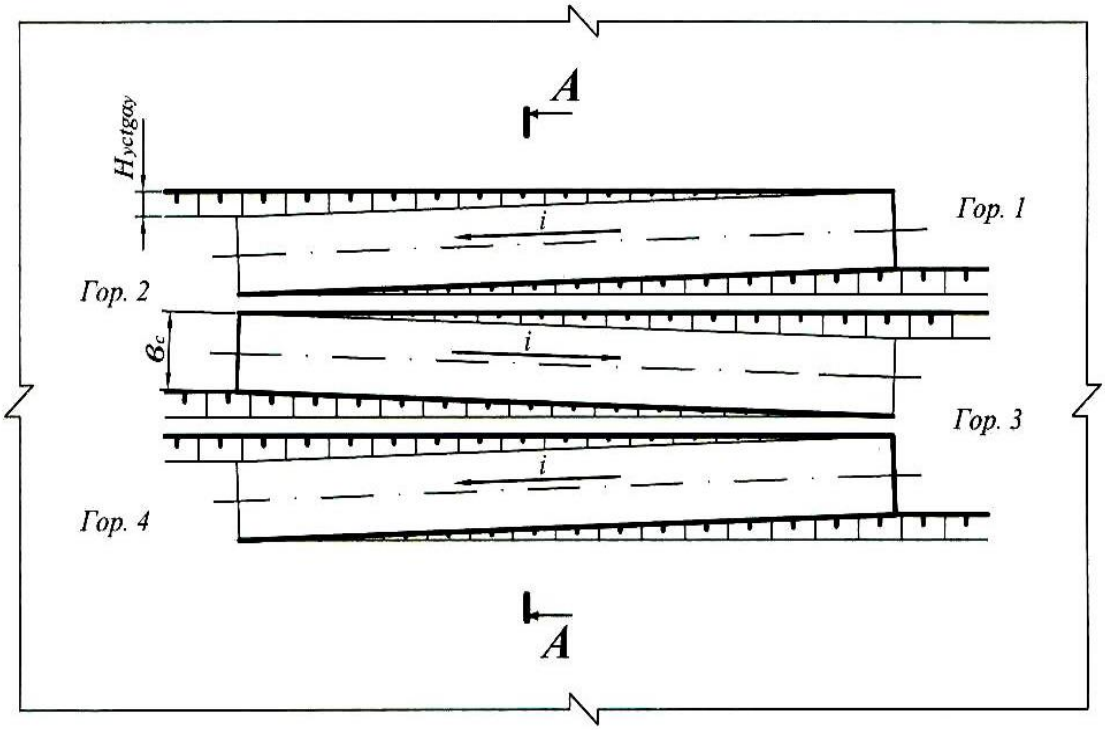


Рис. 8.2. Рабочий борт карьера

а)



б)

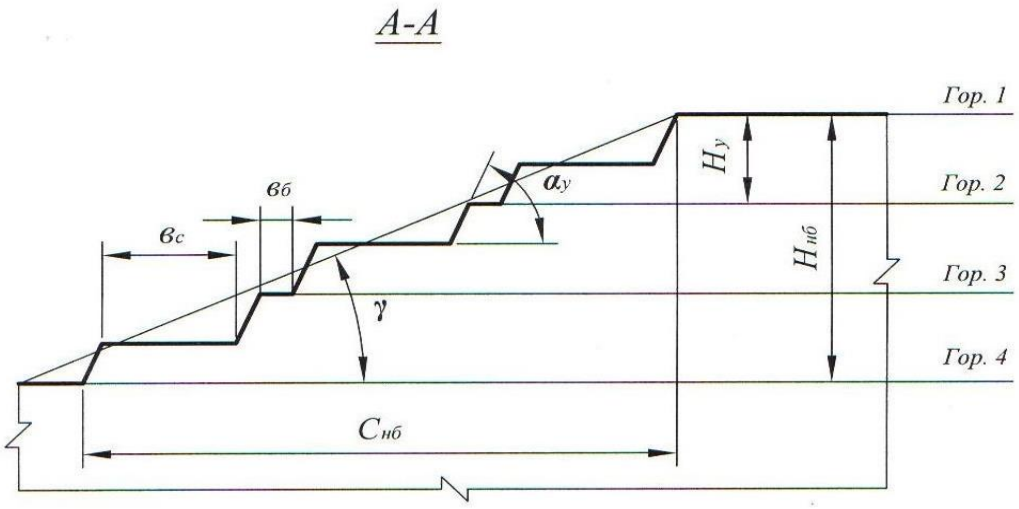


Рис. 8.3. Нерабочий борт карьера:
а – автомобильный съезд на нерабочем борту; *б* – профиль нерабочего борта

8.2.4. Исследовать зависимость угла откоса рабочего борта карьера (φ, град) от высоты уступа ($H_у$, м) или ширины рабочей площадки ($Ш_{р.п}$, м) и построить график $\varphi = f(H_у)$ или $\varphi = f(Ш_{р.п})$.

Производится расчет φ для пяти значений $H_у$ и $Ш_{р.п}$. Величина аргумента задается в пределах 10 м ≤ $H_у$ ≤ 25 м и 30 м ≤ $Ш_{р.п}$ ≤ 80 м.

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы и результаты расчетов, а также графики зависимостей φ = f ($H_у$) или φ = f ($Ш_{р.п}$).

Контрольные вопросы к практической работе № 8

1. Дайте определение рабочего и нерабочего борта карьера.
2. Из каких элементов состоят рабочий и нерабочий борт карьера?
3. Назовите параметры рабочего и нерабочего бортов карьера и их элементов.
4. Какими условиями определяется угол откоса нерабочего борта карьера?
5. От каких факторов зависит угол откоса рабочего борта карьера?
6. Из каких элементов состоит рабочая площадка (как определяется ширина рабочей площадки)?
7. Как определяется ширина призмы возможного обрушения уступа?
8. Как определить угол откоса борта карьера, если известны его высота и горизонтальное проложение?
9. Как определить горизонтальное проложение борта карьера (рабочего и нерабочего)?
10. Как определяется уклон внутрикарьерной траншеи?
11. В каких единицах измеряется уклон траншеи?

Практическая работа № 9

РАСЧЕТ БУЛЬДОЗЕРНОГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Цель работы – ознакомиться с методикой и освоить принципы расчета основных параметров бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте.

9.1. Задачи работы

9.1.1. Изучить технологию бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте.

9.1.2. Выполнить расчет основных параметров бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте.

9.2. Порядок выполнения работы

9.2.1. По учебнику [1, с. 176 - 177] ознакомиться с основными параметрами отвалов и технологией бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте.

9.2.2. Ознакомиться с исходными данными в прил. 17. По данным заданного варианта выполнить расчет основных параметров бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте.

Порядок выполнения расчетов

9.2.2.1. Определяется требуемая площадь отвала ($S_{\text{о}}$, м^2)

$$S_{\text{о}} = \frac{W k_{\text{р}}^{\text{о}}}{n_{\text{я}} h_{\text{я}} \eta_{\text{о}}}, \qquad (9.1)$$

где W – объем пород, подлежащих размещению в отвале за срок его существования, м^3 (см. прил. 17);

$k_{\text{р}}^{\text{о}}$ – коэффициент разрыхления пород в отвале (см. прил. 18);

$h_я$ – высота яруса, м (см. прил. 18);

$n_я$ – количество ярусов;

$\eta_о$ – коэффициент использования площади отвала ($\eta_о$ принимать: для одно- и двухъярусных отвалов – 0,8÷0,7; для трехъярусных и более – 0,5).

Тип (категорию) складируемых пород принимать согласно прил. 17. Количество отвальных ярусов принимать самостоятельно (на практике отвалы формируются, как правило, из одного-трех ярусов), исходя из необходимости минимизировать площадь отвалов и максимальной общей высоты отвала не более 120-180 м. По требуемой площади отвала, определяются его размеры в плане: ширина (B, м), длина (L, м). При этом рекомендуется выдерживать соотношение $B : L = 1 : 2$, тогда: $L = \sqrt{2S_0}$.

9.2.2.2. Рассчитывается количество автосамосвалов, разгружающихся на отвале в течение часа ($N_о$, ед./ч)

$$N_о = \frac{П_в^ч k_н}{Q_п}, \qquad (9.2)$$

где $П_в^ч$ – часовая производительность карьера по вскрыше, м^3/ч;

$k_н$ – коэффициент неравномерности работы карьера по вскрыше ($k_н = 1{,}1 \div 1{,}2$);

$Q_п$ – объем вскрыши в целике в кузове автосамосвала, м^3.

$$Q_п = q/\rho, \qquad (9.3)$$

где q – вес груза в кузове автосамосвала, т (величина q принимается по результатам расчетов в практической работе № 7);

ρ – плотность пород в целике, т /м^3.

$$П_в^ч = \frac{П_в}{T_г n_{см} T_{см}},$$

где $П_в$ – годовая производительность карьера по вскрыше (см. прил. 17), м^3/год;

$T_{г}$ – число рабочих дней карьера в году, дней/год ($T_{г}$ = 350 дн./год);

$n_{см}$ – число рабочих смен в сутки, смен/сут. ($n_{см}$ = 3 смены/сут.);

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч/смену ($T_{см}$ = 8 ч/смену).

9.2.2.3. Определяется число одновременно разгружающихся автосамосвалов на отвале ($N_{а.о}$, ед.)

$$N_{а.о} = N_{о} \frac{t_{р} + t_{м.р}}{60}, \qquad (9.4)$$

где $t_{р}$, $t_{м.р}$ – продолжительность разгрузки и маневровых операций при установке на разгрузку, мин. (см. прил. 13).

9.2.2.4. Определяется длина участка разгрузки ($L_{р}$, м)

$$L_{р} = N_{а.о}\, l_{п}, \qquad (9.5)$$

где $l_{п}$ – ширина полосы по рабочему фронту отвала, м, занимаемой одним автосамосвалом при маневрировании, для автосамосвалов грузоподъемностью:

30 – 55 т $l_{п}$ = 30÷40 м,
80 – 130 т $l_{п}$ = 50÷60 м,
180 – 240 т $l_{п}$ = 60÷70 м.

9.2.2.5. Отвальный фронт состоит из трех участков: разгрузки, планировки и резервный.

По мере заполнения участка разгрузки и выравнивания участка планировки, последний начинает выполнять функцию первого, а участок разгрузки становится участком планировки. Если участок планировки не подготовлен, то разгрузка производится на резервном участке. Таким образом, все три участка должны иметь одинаковую длину и общая длина отвального фронта ($L_{о}$, м) определится:

$$L_{о} = 3L_{р}. \qquad (9.6)$$

9.2.2.6. Определяется сменный объем бульдозерных работ по формированию отвала ($Q_{б}$, м^3/смену)

$$Q_{б} = П_{в}^{см} k_{н} k_{зав}, \quad (9.7)$$

где $П_{в}^{см}$ – сменная производительность карьера по вскрыше, м^3/смену;

$$П_{в}^{см} = П_{в}^{ч} T_{см}, \quad (9.8)$$

где $k_{зав}$ – средний коэффициент «заваленности» (см. прил. 18).

9.2.2.7. Выбирается модель бульдозера (см. прил. 19) и определяется число бульдозеров в работе ($N_б$, ед.):

$$N_б = Q_б / П_б, \quad (9.9)$$

где $П_б$ – сменная производительность бульдозера, м^3/смену (принимается по прил. 19).

9.2.2.8. Рассчитывается инвентарный парк бульдозеров ($N_{б.и}$, ед.)

$$N_{б.и} = 1{,}4\ N_б, \quad (9.10)$$

где 1,4 – ориентировочное значение коэффициента резерва бульдозеров.

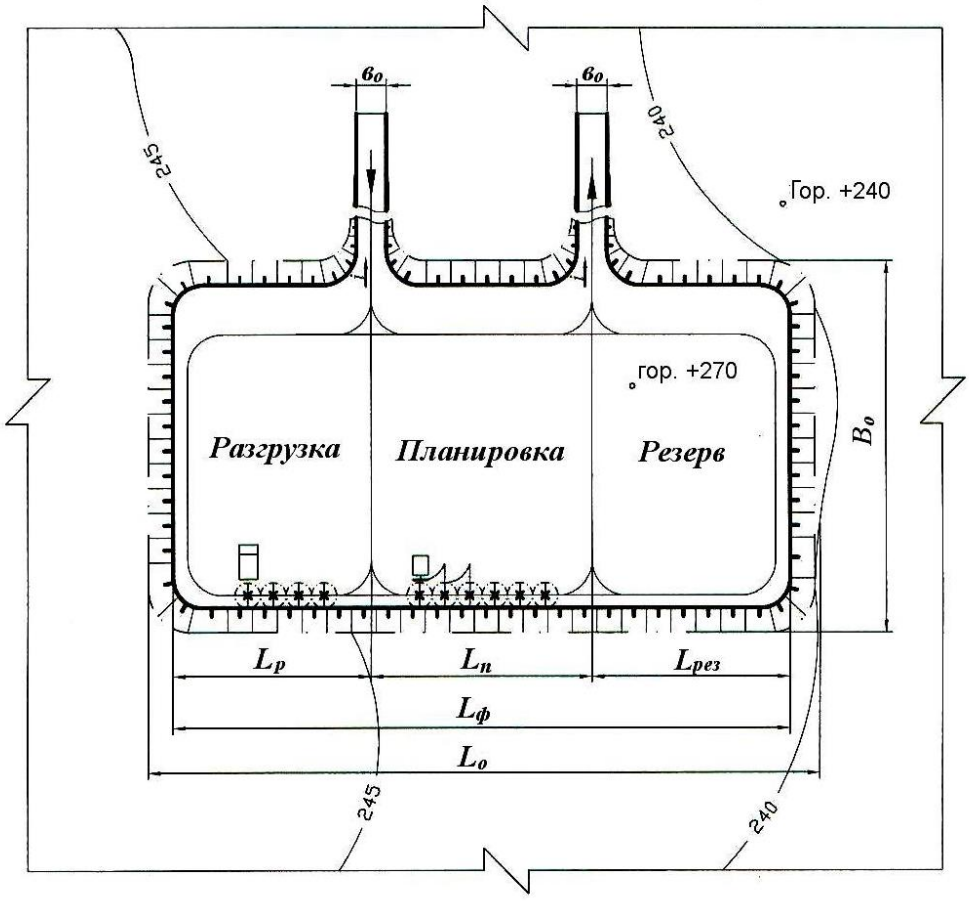


Рис. 9.1. План бульдозерного отвала

9.2.3. На миллиметровой бумаге вычертить план бульдозерного отвала с выделением рабочих участков, участков, находящихся в планировке, и резервных участков (см. рис. 9.1).

Форма отчетности. По результатам занятия представляется отчет, содержащий исходную информацию, расчетные формулы результаты расчетов, а также план бульдозерного отвала на миллиметровой бумаге.

Контрольные вопросы к практической работе № 9

1. Перечислите способы отвалообразования, применяемые при открытой разработке месторождений.
2. В чем заключается отличительный признак бульдозерного отвалообразования?
3. Перечислите достоинства и недостатки бульдозерного отвалообразования.
4. Перечислите параметры отвалов.
5. От каких факторов зависит высота яруса отвала?
6. Перечислите операции технологии бульдозерного отвалообразования.
7. Перечислите параметры технологии бульдозерного отвалообразования.
8. Из каких участков состоит фронт отвальных работ при бульдозерном отвалообразовании?
9. Как соотносятся между собой размеры участков фронта отвальных работ?
10. От каких факторов зависит длина участка разгрузки?
11. Как определить количество одновременно разгружающихся автосамосвалов на участке разгрузки?
12. Как определить объем бульдозерных работ по формированию отвала (по планировке вскрышных пород на отвале)?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ И РЕКОМЕНДУЕМЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. *Хохряков, В. С.* Открытая разработка месторождений полезных ископаемых /В. С. Хохряков. – 5-е изд. – М.: Недра, 1991. – 336 с.
2. *Томаков, П. И.; Наумов, И. К.* Технология, механизация и организация открытых горных работ /П. И. Томаков, И. К. Наумов: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Моск. горного ин-та, 1992. – 464 с.
3. *Пахомов, Е. М..; Буянов, М. И.* Открытая разработка месторождений полезных ископаемых /Е. М. Пахомов, М. И. Буянов. – М.: Недра, 1990. – 250 с.
4. *Русский, И. И.* Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах /И. И. Русский. – М.: Недра, 1979. – 262 с.

Приложение 1

Исходные данные к практической работе № 1 «Графическое изображение элементов горных работ»

Таблица П.1.1

Графическое изображение забоев и уступов

Номер варианта	Уступ			Забой												
	тип уступа, м	высота $H_р$, м	угол откоса, A, град	тип забоя	высота уступа, $H_у$, м	высота развала, $H_р$, м	ширина развала, $B_р$, м	ширина взрывной заходки, $B_б$, м	ширина заходки экскаватора (забоя), $A_э$, м	угол откоса, град		$R_{ч.у}$, м	$R_{ч.мах}$, м	R_1, м	R_2, м	$H_{сл}$, м
										забоя, F	уступа, A					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Вскрышной	12	70	Экскаваторный (мехлопата)	10		Без БВР	-	13	65	70	9,04				
	Склад руды	10	60	Экскаваторный (драглайн)	30		Без БВР	-	25	40	65		71,4			
2	Рудный	12	75	Экскаваторный (мехлопата)	15	16	26	17	13	70	80	13,5				
	Отвал	25	55	Экскаваторный (мехлопата)	15		Без БВР	-	20	60	65	13,5				
3	Сложный (руда и порода)	7,5	78	Экскаваторный (роторный)	10		Без БВР	-	20	60	60			15	16	2
	Отвал	30	55	бульдозерный	7		Без БВР	-	30	20	65					
4	Вскрышной	15	75	бульдозерный	5		Без БВР	-	30	10	65					
	Склад руды	12	55	Экскаваторный (драглайн)	35		Без БВР	-	25	30	60		83,0			
5	Рудный	12	80	Экскаваторный (роторный)	17		Без БВР	-	25	60	60			21	24	4
	Отвал	25	50	Экскаваторный (драглайн)	40		Без БВР	-	35	35	55		91,5			
6	Вскрышной	20	80	Бульдозерный	3		Без БВР	-	25	10	65					
	Склад руды	10	50	Экскаваторный (мехлопата)	12	15	45	30	15	50	80	12,6				

Продолжение табл. П.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	Сложный	7,5	70	Экскаваторный (драглайн)	40		Без БВР	-	35	30	60		94,8			
	Вскрышной	35	50	Экскаваторный (роторный)	15	15	Без БВР	-	24	55	55			21	24	
8	Рудный	15	75	Экскаваторный (мехлопата)	12		Без БВР	-	20	60	65	13,5				
	Отвал	30	55	Экскаваторный (мехлопата)	12		Без БВР	-	18	45	70	12,6				
9	Вскрышной	12	60	Экскаваторный (драглайн)	30		Без БВР	-	30	40	65		71,4			
	Склад руды	10	50	Экскаваторный (мехлопата)	15		Без БВР	-	14	55	60	14,3				
10	Рудный	12	80	Бульдозерный	5		Без БВР	-	35	10	65					
	Отвал	25	55	Экскаваторный (роторный)	17		Без БВР	-	28	60	65	14,3				
11	Вскрышной	15	65	Экскаваторный (мехлопата)	15	18	45	32	15	55	75	14,3				
	Склад руды	12	50	Экскаваторный (мехлопата)	12		Без БВР	-	16	50	80	12,6				
12	Рудный	15	80	Экскаваторный (драглайн)	40	40	Без БВР	-	30	30	60		91,5			
	Отвал	25	55	Экскаваторный (мехлопата)	15	15	Без БВР	-	20	55	65	15,2				
13	Сложный	7,5	65	Экскаваторный (мехлопата)	15	18	36	24	12	55	75	14,3				
	Склад руды	10	50	Бульдозерный	5		Без БВР	-	35	15	65					
14	Вскрышной	20	80	Экскаваторный (роторный)	16		Без БВР	-	25	60	60			18	24	8
	Склад руды	15	55	Экскаваторный (мехлопата)	12		Без БВР	-	9	45	70	12,6				
15	Рудный	20	75	Бульдозерный	10		Без БВР	-	40	18	65					
	Отвал	20	55	Экскаваторный (мехлопата)	12		Без БВР	-	13	55	65	12,6				
16	Сложный	7,5	80	Бульдозерный	10	10	Без БВР	-	40	20	60					
	Отвал	25	50	Экскаваторный (драглайн)	30		Без БВР	-	25	30	60		71,4			

Продолжение табл. П.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
17	Вскрышной	15	75	Экскаваторный (мехлопата)	12	14	36	24	18	45	70	12,6				
	Склад руды	15	55	Экскаваторный (мехлопата)	15		Без БВР	-	22	55	65	15,2				
18	Рудный	15	80	Бульдозерный	7		Без БВР	-	35	20	65					
	Отвал	25	50	Экскаваторный (роторный)	20		Без БВР	-	34	60	60			29	33	5
19	Вскрышной	20	80	Экскаваторный (драглайн)	45		Без БВР	-	25	35	60		91,5			
	Склад руды	10	60	Бульдозерный	5	5	Без БВР	-		15	60					
20	Сложный	10	70	Экскаваторный (мехлопата)	15	12	28	6	12	55	75	14,3				
	Отвал	30	50	Бульдозерный	5		Без БВР	-		17	65					
21	Рудный	12	70	экскаваторный (мехлопата)	15	15	28	8	14	55	75	14,3				
	Отвал	35	50	Экскаваторный (драглайн)	40		Без БВР	-	30	45	65		91,5			
22	Вскрышной	12	65	Экскаваторный (драглайн)	30		Без БВР	-	25	45	60		83,0			
	Склад руды	12	50	Экскаваторный (мехлопата)	10		Без БВР	-	8	55	65	9,04				
23	Рудный	15	70	экскаваторный (драглайн)	40		Без БВР	-	35	45	65		91,5			
	Отвал	25	50	Экскаваторный (роторный)	18		Без БВР	-	27	65	65			18	26	8
24	Вскрышной	20	80	Экскаваторный (мехлопата)	15	18	60	30	20	55	80	14,3				
	Склад руды	12	55	Бульдозерный	3		Без БВР	-	40	10	60					
25	Рудный	15	65	Экскаваторный (мехлопата)	10		Без БВР	-	12	55	65	9,04				
	Отвал	25	50	Экскаваторный (мехлопата)	15	12	28	6	14	50	80	14,3				
26	Сложный	12	70	Экскаваторный (драглайн)	30	30	Без БВР	-	25	45	65		71,4			
	Склад руды	10	50	Бульдозерный	5		Без БВР	-	20	20	55					

Окончание табл. П.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
27	Рудный	15	80	Бульдозерный	7		Без БВР	-	25	18	60					
	Отвал	15	55	Экскаваторный (роторный)	16		Без БВР	-	25	65	65			18	26	8
28	Вскрышной	15	75	Экскаваторный (драглайн)	40		Без БВР	-	30	45	60		83,5			
	Склад руды	10	50	Экскаваторный (мехлопата)	12	9	24	7	12	45	70	12,6				
29	Сложный	7,5	70	Экскаваторный (мехлопата)	10		Без БВР	-	12	50	60	9,04				
	Склад руды	10	50	Бульдозерный	7		Без БВР	-	30	8	55					
30	Рудный	15	80	Экскаваторный (мехлопата)	15		Без БВР	-	12	55	60	15,2				
	Отвал	40	50	Экскаваторный (мехлопата)	12	14	48	32	16	45	70	12,6				

Таблица П.1.2

Графическое изображение траншей и съездов

Номер варианта	Горизонтальная траншея								Наклонная траншея					
	тип траншеи	уклон косогора, Y, град	внешний радиус серпантины, $R_{вн}$, м	радиус поворота трассы, R, м	глубина траншеи, $H_{тр}$, м	ширина траншеи, $B_{тр}$, м	длина траншеи, $L_{тр}$, м	угол откоса борта траншеи, G, град	тип траншеи	ширина траншеи, $B_{тр}$, м	уклон траншеи, i, %	число вскрываемых уступов, ед.	высота уступа, $H_{у}$, м	угол откоса борта траншеи, G, град
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	На косогоре	10			20	25		65	Съезд	25	4	1	10	75
	Внутри карьера				15	25	500	70	Крутая траншея	22	32	3	10	60
2	Серпантина	40	45	30		25		75	Внешняя траншея	25	6	1	12	50
	На косогоре	15			25	30	350	60	Съезд	30	8	1	10	65
3	На косогоре	12			10	18	400	60	Внешняя траншея	18	4	1	15	60
	Серпантина	35	60	35		30		70	Крутая траншея	25	27	3	17	70
4	Серпантина	45	60	35		25		80	Внешняя групповая траншея	25	4	2	10	70
	Внутри карьера				10	35	500	80	Съезд	35	10	1	15	75

Продолжение табл. П.1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	Серпантина	30	45	30		20		70	Съезд	20	6	1	12	50
6	На косогоре	13			20	30		60	Внешняя групповая траншея	30	4	3	10	55
	Внутри карьера				15	30	700	70	Крутая траншея	24	27	8	12	60
7	Внутри карьера				10	22	500	80	Съезд	25	10	1	15	75
	Серпантина	60	50	30		22		75	Крутая траншея	25	32	6	12	75
8	На косогоре	10			17	28		55	Внешняя траншея	30	8	1	15	75
	Серпантина	50	50	30		30		70	Съезд	30	10	1	12	65
9	На косогоре	8			12	25		60	Внешняя траншея	24	4	1	15	60
	Внутри карьера				15	22	550	65	Крутая траншея	22	32	4	12	65
10	Серпантина	30	45	30		25		75	Внешняя групповая траншея	22	4	2	10	70
	На косогоре	11			17			60	Съезд	22	4	1	20	55
11	Внутри карьера				10	30	100	75	Съезд	26	6	1	20	75
	Серпантина	50	60	35		25		75	Внешняя групповая траншея	26	6	3	12	60
12	Внутри карьера				15	22	200	65	Внешняя траншея	28	8	1	17	65
	На косогоре	12			25	30		50	Крутая траншея	24	32	6	12	50
13	Серпантина	45	50	30		28		65	Съезд	30	8	1	15	60
	На косогоре	12				28		50	Крутая траншея	24	27	5	15	55
14	Внутри карьера				12	22	700	70	Внешняя траншея	32	8	1	12	60
	Серпантина	30	50	35		30		75	Съезд	30	8	1	12	75
15	На косогоре	15			15	25		60	Съезд	30	10	1	10	75
	Серпантина	45	50	35		30		70	Крутая траншея	22	27	4	10	60
16	Внутри карьера				15	22	250	65	Внешняя траншея	22	4	1	15	65
	Серпантина	35	50	35		25		70	Съезд	24	6	1	15	70
17	Внутри карьера				12	25	300	80	Внешняя траншея	24	6	1	17	70
	На косогоре	10			17	28		75	Крутая траншея	24	32	6	12	65
18	На косогоре	15			25	30		60	Внешняя групповая траншея	25	4	2	12	65
	Серпантина	40	50	35		25		65	Съезд	22	4	1	12	80

Окончание табл. П.1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
19	Серпантина	60	60	40		25		75	Съезд	28	8	1	15	75
	Внутри карьера				17	22	700	70	Внешняя тран-шея	28	8	1	20	60
20	Внутри карьера				7,5	22	450	65	Внешняя тран-шея	25	6	1	20	60
	На косогоре	12			20	30		50	Крутая траншея	24	27	8	15	55
21	На косогоре	8			12	30		55	Съезд	24	8	1	20	70
	Внутри карьера				10	28	500	75	Крутая траншея	22	27	8	10	65
22	На косогоре	8			10	25		50	Внешняя тран-шея	30	8	1	15	60
	Внутри карьера				12	25	700	80	Съезд	28	8	1	17	70
23	Серпантина	50	60	40		28		75	Съезд	30	8	1	12	70
	На косогоре	10			15	24		55	Крутая траншея	24	32	7	12	60
24	На косогоре	8			15	24		70	Внешняя тран-шея	26	8	1	15	65
	Серпантина	40	50	30		24		75	Съезд	26	10	1	12	75
25	Серпантина	60	70	40		25		65	Внешняя тран-шея	22	4	1	17	60
	Внутри карьера				10	30	300	75	Крутая траншея	22	32	4	8	55
26	Серпантина	30	60	35		25		75	Внешняя груп-повая траншея	20	4	3	10	75
	На косогоре	8			12	25		65	Съезд	22	6	1	15	80
27	На косогоре	10			12	30		75	Съезд	28	10	1	17	80
	Внутри карьера				7	30	600	65	Внешняя тран-шея	30	8	1	17	70
28	Внутри карьера				15	30	600	75	Внешняя груп-повая траншея	24	6	3	12	60
	Серпантина	30	50	30		25		80	Крутая траншея	24	27	5	12	60
29	На косогоре	12			15	25		63	Съезд		8	1	15	70
	Серпантина	50	60	35		30		75	Крутая траншея	22	32		15	55
30	На косогоре	15			25	25		58	Внешняя тран-шея	26	8	1	17	60
	Внутри карьера				20	25	500	70	Съезд	26	8	1	17	70
31	Серпантина	55	50	30		25		80	Съезд	28	8	1	15	70
	На косогоре	15			22	25		60	Крутая траншея	22	32	6	12	65
32	Внутри карьера				10	30	280	70	Внешн. траншея	24	4	1	17	65
	Серпантина	55	40	25		23		70	Съезд	26	6	1	12	70

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 2
«Определение объема капитальных траншей»

Вариант	$h_т$, м	$b_т$, м	i, ед.	$\alpha_т$, град	Исследуемая зависимость
1	5	10	0,025	35	$V_т = f(b_т)$
2	6	12	0,030	40	$V_т = f(\alpha_т)$
3	8	16	0,040	41	$V_т = f(b_т)$
4	16	50	0,060	65	$V_т = f(i)$
5	15	22	0,055	25	$V_т = f(\alpha_т)$
6	35	29	0,060	50	$V_т = f(b_т)$
7	45	26	0,080	65	$V_т = f(\alpha_т)$
8	55	10	0,100	35	$V_т = f(h_т)$
9	54	18	0,110	37	$V_т = f(i)$
10	18	11	0,035	34	$V_т = f(\alpha_т)$
11	41	22	0,085	62	$V_т = f(h_т)$
12	26	17	0,036	40	$V_т = f(i)$
13	37	44	0,085	43	$V_т = f(h_т)$
14	19	23	0,040	38	$V_т = f(i)$
15	82	30	0,120	49	$V_т = f(b_т)$
16	66	38	0,066	62	$V_т = f(\alpha_т)$
17	45	34	0,040	51	$V_т = f(h_т)$
18	75	40	0,080	45	$V_т = f(h_т)$
19	67	20	0,080	37	$V_т = f(i)$
20	25	25	0,035	30	$V_т = f(b_т)$

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 3
«Определение объема, размеров, производительности и срока службы карьера, запасов полезного ископаемого коэффициента вскрыши»

Вариант	L, м	M, м	$H_к$, м	$h_н$, м	$\rho_{п.и}$, т/м^3	$\gamma_{ср}$, град	$\eta_и$	$П_{п.и}$, млн т/год
1	1200	300	350	45	2,8	40	0,92	10,7
2	1500	400	460	40	2,9	39	0,93	20,9
3	1700	500	170	20	3,0	38	0,94	12,8
4	1600	450	280	30	3,1	36	0,92	16,1
5	1400	350	390	40	3,2	35	0,93	14,0
6	1300	250	200	20	3,3	34	0,94	6,1
7	1900	550	210	30	3,2	33	0,93	17,9
8	1800	180	220	40	3,1	32	0,94	5,8
9	1900	280	330	30	3,0	31	0,95	15,4
10	2000	380	240	10	2,9	40	0,96	15,1
11	2200	200	450	25	3,1	41	0,97	20,0
12	1300	100	210	40	3,4	42	0,92	2,5
13	1500	250	180	15	2,1	43	0,93	4,5
14	1900	150	250	30	2,8	44	0,94	5,7
15	1200	230	320	45	2,7	45	0,92	7,9
16	1800	210	280	20	2,5	44	0,94	9,1
17	2200	190	345	25	3,0	43	0,95	13,2
18	1900	245	360	35	1,9	40	0,92	8,7
19	2100	320	500	10	2,7	39	0,93	9,9
20	1600	195	370	12	2,5	38	0,95	9,7

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 4
«Расчет заряда одиночной скважины»

Расчет проводится для станков шарошечного бурения (СБШ), пород II – IV классов по буримости и взрываемости, III – IV категорий по трещиноватости, сухих вертикальных скважин, сплошных колонковых зарядов.

Вариант	$d_д$, мм	f	$H_у$, м	$\alpha_р$, град	Тип ВВ	Δ, кг/дм^3	q', кг/м^3	$K_{ВВ}$	$\alpha_у$, град
1	214	9,7	10	65	Граммонит 79/21	0,9	0,85	1,00	55
2	190	8,0	10	70	Граммонит 79/21	0,9	0,80	1,00	55
3	243	14,0	12	65	Граммонит 79/21	0,9	0,95	1,00	55
4	320	15,9	12	70	Граммонит 79/21	0,9	1,10	1,00	55
5	243	12,0	15	70	Ифзанит Т-80	1,0	0,90	1,08	55
6	214	8,7	15	75	Ифзанит Т-80	1,0	0,80	1,08	55
7	320	14,5	18	75	Ифзанит Т-80	1,0	1,20	1,08	55
8	214	9,0	18	80	Ифзанит Т-80	1,0	0,85	1,08	55
9	190	8,5	10	75	Игданит	1,0	0,80	1,13	55
10	269	11,4	15	80	Игданит	1,0	0,90	1,13	55
11	320	16,4	20	65	Граммонит 50/50	1,0	1,20	1,01	55
12	320	15,2	10	70	Граммонит 50/50	1,0	1,20	1,01	55
13	269	11,2	15	65	Граммонит 50/50	1,0	1,15	1,01	55
14	190	8,0	20	70	Граммонит 50/50	1,0	0,75	1,01	55
15	269	10,0	12	70	Ифзанит	1,0	0,80	1,08	55
16	190	16,0	10	80	Ифзанит	1,0	1,20	1,08	55
17	320	16,4	12	65	Ифзанит	1,0	1,20	1,08	55
18	214	14,5	20	70	Граммонит 79/21	0,9	1,15	1,00	55
19	269	15,0	15	70	Граммонит 79/21	0,9	1,20	1,00	55
20	214	8,0	20	75	Граммонит 79/21	0,9	0,80	1,00	55

Приложение 5

Значение коэффициента $k_{разб}$ в зависимости от крепости пород

Крепость пород, f	2	4	6	8 - 10	12 - 14	16
$k_{разб}$	1,00	1,05	1,04	1,037 - 1,031	1,03 - 1,021	1,02

Приложение 6

Значение коэффициента $k_з$

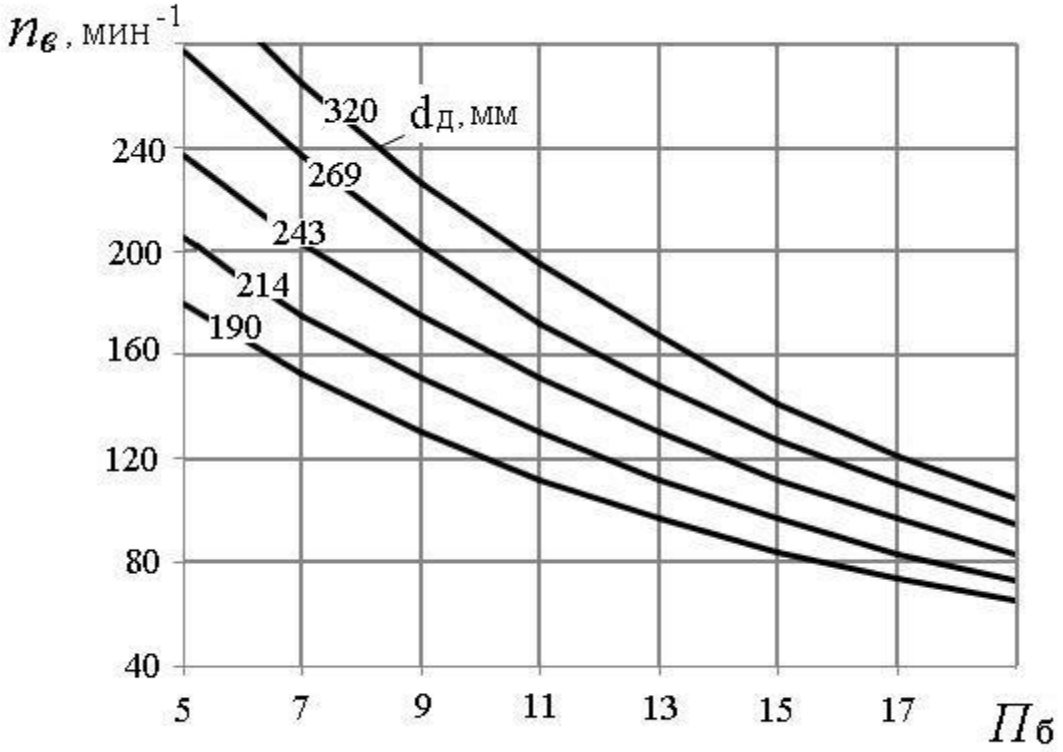
Время замедления, τ, мс	0	10	25	50	75 и более
$k_з$	1	0,95	0,90	0,85	0,80

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 5
«Расчет производительности бурового станка»

Вариант	$d_д$, мм	$\sigma_{сж}$, МПа	$\sigma_{сд}$, МПа	ρ, т/м^3	$T_{см}$, ч/смен	$T_в$, ч/м	$(T_{п.з} + T_р)$, ч/смен
1	214	97	13	3,4	8	0,03	0,5
2	190	80	9	3,0	12	0,03	0,7
3	243	140	14	3,8	8	0,04	0,6
4	320	159	16	2,7	12	0,04	0,7
5	243	120	10	2,5	8	0,05	0,5
6	214	87	10	3,9	12	0,05	0,7
7	320	145	17	3,7	8	0,03	0,6
8	214	90	10	2,7	12	0,03	0,7
9	190	95	17,5	2,8	8	0,04	0,5
10	269	113,5	8,5	2,9	12	0,04	0,7
11	320	164	8,5	3,1	8	0,05	0,6
12	320	152	9	4,0	12	0,05	0,7
13	269	112	14	3,4	8	0,03	0,5
14	190	80	8	2,3	12	0,03	0,7
15	269	100	15	2,4	8	0,04	0,6
16	190	160	10	3,2	8	0,03	0,7
17	320	164	9	2,7	12	0,04	0,6
18	214	145	16	2,3	8	0,03	0,5
19	269	150	15	3,1	12	0,04	0,7
20	214	80	12	2,5	8	0,05	0,6

Приложение 8

Зависимость оптимальной скорости вращения $n_в$ бурового става станков СБШ от $П_б$ и $d_д$



Приложение 9

Значение коэффициента k в зависимости от показателя буримости горных пород

$П_б$	≥ 8	10	12	14	16	18
k	0,700	0,725	0,750	0,775	0,800	0,825

Приложение 10

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 6
«Расчет производительности карьерных экскаваторов»

Вариант	Модель экскаватора	Категория пород по трудности экскавации	β, град	$T_{см}$, ч/смен	$n_г$, дней/год	Вид транспорта	$k_и$
1	ЭКГ-3,2	III	90	8	260	Авто	0,75
2	ЭКГ-5А	IV	130	12	260	Ж.-д.	0,60
3	ЭКГ-8И	V	120	8	250	Авто	0,72
4	ЭКГ-6,3УС	III	100	12	250	Ж.-д.	0,63
5	ЭКГ-5А	IV	120	8	250	Авто	0,74
6	ЭКГ-8И	V	130	12	250	Ж.-д.	0,68
7	ЭКГ-6,3УС	III	120	8	250	Авто	0,75
8	ЭКГ-12,5	IV	110	12	230	Ж.-д.	0,65
9	ЭКГ-3,2	V	90	8	260	Авто	0,73
10	ЭКГ-5А	III	120	12	240	Ж.-д.	0,68
11	ЭКГ-6,3УС	IV	130	8	240	Авто	0,75
12	ЭКГ-8И	V	140	12	240	Ж.-д.	0,63
13	ЭКГ-12,5	III	150	8	250	Авто	0,73
14	ЭКГ-20	IV	90	12	230	Ж.-д.	0,64
15	ЭКГ-5А	V	120	8	240	Авто	0,74
16	ЭКГ-3,2	III	110	12	260	Ж.-д.	0,65
17	ЭКГ-5А	IV	115	8	240	Авто	0,75
18	ЭКГ-6,3УС	V	140	12	250	Ж.-д.	0,68
19	ЭКГ-8И	III	95	8	240	Авто	0,74
20	ЭКГ-12,5	IV	115	12	250	Ж.-д.	0,63

Приложение 11

Коэффициенты разрыхления пород в ковше экскаватора и наполнении ковша (по ЕНВ)

Категория пород по трудности экскавации	Плотность пород в целике ρ, т/м^3	$k_р$	$k_н$
I	1,6	1,15	1,05
II	1,8	1,25	1,05
III	2,0	1,35	0,95
IV	2,5	1,50	0,90
V	3,5	1,60	0,90

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 7
«Определение производительности карьерных автосамосвалов»

Вариант	Категория пород (по ЕНВ)	Параметры трассы		Исследуемая зависимость
		L, км	$H_п$, м	
1	I	1,2	20	$Q_а = f(L)$
2	II	4,0	80	$Q_а = f(H_п)$
3	III	1,4	40	$Q_а = f(L)$
4	IV	3,8	20	$Q_а = f(H_п)$
5	V	1,6	60	$Q_а = f(L)$
6	I	3,6	200	$Q_а = f(H_п)$
7	II	1,8	100	$Q_а = f(L)$
8	III	3,4	120	$Q_а = f(H_п)$
9	IV	2,0	60	$Q_а = f(L)$
10	V	3,2	140	$Q_а = f(H_п)$
11	I	2,2	80	$Q_а = f(L)$
12	II	3,0	140	$Q_а = f(H_п)$
13	III	2,4	140	$Q_а = f(L)$
14	IV	2,8	60	$Q_а = f(H_п)$
15	V	2,6	160	$Q_а = f(L)$
16	I	4,0	200	$Q_а = f(H_п)$
17	II	1,0	20	$Q_а = f(L)$
18	III	1,4	60	$Q_а = f(H_п)$
19	IV	1,8	80	$Q_а = f(L)$
20	V	3,6	220	$Q_а = f(H_п)$

Приложение 13

Техническая характеристика карьерных автосамосвалов БелАЗ

Показатель	Модель автосамосвала				
	БелАЗ - 7540	БелАЗ - 7548	БелАЗ - 7549	БелАЗ - 7514	БелАЗ - 7521
Грузоподъемность, $q_а$, т……..	30,0	42,0	80,0	120,0	180,0
Собственная масса, $G_а$, т…….	21,9	29,5	67,0	95,0	163,0
Геометрическая вместимость кузова, $V_а$, м^3…….	15,0	21,0	35,0	47,0	84,0
Вместимость кузова «с шапкой», $V'_а$, м^3 ……	18,0	26,0	46,0	61,0	110,0
К. п. д. трансмиссии, $\eta_т$ ……..	0,70	0,70	0,78	0,77	0,77
Мощность двигателя, $N_д$, кВт…….	310	368,0	809	1029,0	1691
Продолжительность, мин:					
маневровых операций при установке на погрузку, $t_{м.п}$	0,50	0,59	0,64	0,70	0,87
маневровых операций при установке на разгрузку, $t_{м.р}$ …….	0,54	0,64	0,69	0,76	0,94
разгрузки, $t_р$ …….	0,67	0,78	1,00	1,17	1,51
Ширина проезжей части автодороги при двухполосном движении, T, м	10,5	11,5	14,5	16,0	19,0

Приложение 14

Значение коэффициента технической готовности автосамосвалов ($k_{т.г}$)

Грузоподъемность автосамосвала, т	Значение $k_{т.г}$ при суточном пробеге, $L_с$, км						
	50	100	150	200	250	300	350
30 – 42	0,94	0,88	0,84	0,80	0,76	0,73	0,70
80	0,93	0,86	0,81	0,76	0,72	0,69	0,64
110 – 180	0,92	0,86	0,81	0,76	0,72	0,68	0,64

Приложение 15

Среднетехнические скорости движения карьерных автосамосвалов ($v_{ср.т}$), км/ч

Расстояние, L, км	Высота подъема горной массы, $H_п$, м												
	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
1,0	22,7	21,1	18,4	16,0									
1,2	23,9	21,8	19,5	17,5	15,8								
1,4	24,1	22,0	20,0	18,3	16,7								
1,6	24,7	22,5	20,6	19,0	17,6	16,3							
1,8	25,3	23,3	21,5	19,9	18,6	17,4	16,2						
2,0	26,0	24,0	22,3	20,8	19,5	18,3	17,2						
2,2	26,7	24,8	23,1	21,7	20,4	19,2	18,1	17,2					
2,4	27,3	25,5	23,9	22,5	21,2	20,0	19,0	18,0	17,2				
2,6	27,9	26,2	24,6	23,2	22,0	20,8	19,8	18,9	17,9	17,2			
2,8	28,6	26,9	25,4	24,0	22,7	21,6	20,6	19,6	18,8	18,0			
3,0	29,2	27,5	26,1	24,7	23,5	22,4	21,3	20,4	19,5	18,7	18,0		
3,2	29,7	28,2	26,7	25,3	24,2	23,2	22,0	21,1	20,2	19,4	18,6		
3,4	30,4	28,8	27,4	26,1	24,9	23,7	22,7	21,8	20,9	20,1	19,2	18,2	
3,6	31,0	29,4	28,0	26,7	25,5	24,4	23,4	22,5	21,6	20,8	19,6	18,7	17,7
3,8	31,6	30,0	28,6	27,4	26,1	25,1	24,1	23,1	22,3	21,4	20,2	19,4	18,4
4,0	32,0	30,6	29,2	28,0	26,8	25,7	24,7	23,8	22,9	22,1	20,9	20,0	19,2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 8
«Конструкция рабочего и нерабочего бортов карьера»

Вариант	$H_у$, м	$n_{ру}$	α, град	$\alpha_у$, град	$b_с$, м	i, ед	Исследуемая зависимость φ от следующих параметров
1	10	3	65	55	16	0,08	$\varphi = f(H_у)$
2	10	4	70	55	12	0,04	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
3	12	5	65	52	15	0,06	$\varphi = f(H_у)$
4	12	3	70	64	20	0,03	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
5	15	4	70	60	15	0,04	$\varphi = f(H_у)$
6	15	5	75	67	18	0,06	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
7	18	3	75	70	12	0,03	$\varphi = f(H_у)$
8	18	4	80	70	10	0,04	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
9	10	5	75	68	15	0,06	$\varphi = f(H_у)$
10	15	3	80	69	16	0,03	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
11	20	4	65	57	12	0,04	$\varphi = f(H_у)$
12	10	5	70	60	13	0,06	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
13	15	3	65	57	10	0,03	$\varphi = f(H_у)$
14	20	4	70	65	15	0,04	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
15	12	5	70	59	16	0,06	$\varphi = f(H_у)$
16	10	3	80	68	17	0,03	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
17	12	4	65	58	18	0,04	$\varphi = f(H_у)$
18	20	5	70	60	15	0,06	$\varphi = f(Ш_{р.п})$
19	15	3	70	60	12	0,08	$\varphi = f(H_у)$
20	20	4	75	60	13	0,04	$\varphi = f(Ш_{р.п})$

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ № 9
«Расчет бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте»

Вари-ант	W, млн м^3	$П_в^г$, млн м^3/год	Характеристика складируемых пород	
			тип	ρ, т/м^3
1	160	8,0	Рыхлые	1,6
2	180	9,0	Полускальные	1,8
3	200	10,0	Полускальные	2,0
4	220	11,0	Скальные	2,5
5	120	5,0	Скальные	3,5
6	140	6,0	Рыхлые	1,6
7	185	7,5	Полускальные	1,8
8	260	12,5	Полускальные	2,0
9	170	8,5	Скальные	2,5
10	210	9,5	Скальные	3,5
11	250	13,0	Рыхлые	1,6
12	280	13,5	Полускальные	1,8
13	300	14,0	Полускальные	2,0
14	320	14,5	Скальные	2,5
15	195	9,0	Скальные	3,5
16	100	5,0	Рыхлые	1,6
17	150	7,5	Полускальные	1,8
18	200	9,4	Полускальные	2,0
19	210	8,3	Скальные	2,5
20	240	12,7	Скальные	3,5

Приложение 18

Значение коэффициентов $k_{\text{р}}^{\text{о}}$, $k_{\text{зав}}$ и высоты яруса $h_{\text{я}}$

Породы	$h_{\text{я}}$, м	Значения коэффициентов	
		$k_{\text{р}}^{\text{о}}$	$k_{\text{зав}}$
Скальные …….	30 - 60	1,12 - 1,20	0,7
Полускальные, смешанные ……..	20 - 40	1,06 - 1,12	0,8
Рыхлые, глинистые ……	15 - 20	1,05 - 1,07	0,9

Приложение 19

Производительность бульдозеров (по данным института Гипроруда)

Тип бульдозера	Сменная (за 8 ч) производительность при дальности перемещения грунта до 10 м в породах, м^3		
	рыхлые	полускальные	скальные
Д-685 на базе Т-100М	1100	950	750
ДЗ-27 на базе Т-130	1500	1300	1000
Д-575 на базе Т-180	1900	1650	1300
ДЗ-118 на базе ДЭТ-250М	2200	1850	1500
ДЗ-159УХЛ на базе Т-50.01	4740	4000	3230
D10N (фирма «Катерпиллер»)	3730	3130	2536
D11N (фирма «Катерпиллер»)	5510	4630	3750

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОТКРЫТАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 21.05.04 «ГОРНОЕ ДЕЛО»

форма обучения: очная, заочная

квалификация выпускника: **Горный инженер (специалист)**

Автор: Сандригайло И.Н., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Разработки месторождений открытым способом
(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Лель Ю.И.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 337 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)

№ 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……3
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА…….4
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ……..…5
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА……8

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студента является важнейшей составной частью образовательной программы подготовки дипломированного специалиста. В соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования объем учебной нагрузки студента составляет 180 часов или 5 зачетных единиц. Из них отводится на самостоятельную работу студентов: очной формы – 89 часов, заочной – 151 часов.

По курсу «Открытая геотехнология» обязательная самостоятельная работа студента осуществляется в следующих направлениях – освоение материалов по отдельным темам, входящим в Рабочую учебную программу дисциплины; подготовка и решение тестовых заданий.

Данное учебно-методическое пособие предназначено для организации второй части самостоятельной работы студентов – освоения отдельных тем дисциплины.

Контрольные вопросы и упражнения предназначены для подготовки студентов очной и заочной форм обучения.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

В последующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «*Открытая геотехнология*». Она содержит названия 7 основных тем с указанием основных вопросов и разделов темы. Каждая тема является основой вопросов в экзаменационном билете. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Причем в экзаменационный билет может включаться один из вопросов по такой теме. Основной объем информации по каждой теме содержится в учебнике по курсу [1]. 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 учебнику [1] освойте каждый структурный элемент темы. Во всех темах указаны страницы учебника, содержащие данный материал.

3. При необходимости используйте указанную дополнительную литературу. Консультацию по использованию дополнительной литературы Вы можете получить у преподавателя.

4. Ответьте на контрольные вопросы и выполните рекомендованные упражнения. 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.

6. Решите указанные задачи. Условия задач приведены в последнем разделе данного учебного пособия. При затруднении обратитесь за консультацией к преподавателю.

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.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

Тема № 1. Способы добычи полезных ископаемых, их достоинства и недостатки.

Способы добычи полезных ископаемых. Достоинства и недостатки открытой разработки. Сырьевая база горного производства. Технологические свойства горных пород. Элементы и формы залегания месторождений. Продукция горного производства, запасы, качество, потери полезного ископаемого ([1], С. 9-23).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Назовите основные способы добычи полезных ископаемых?
2. Перечислите достоинства и недостатки открытой разработки?
3. . Перечислите технологические свойства горных пород?
4. Что является продукцией горного предприятия и как определяется ее качество?

Тема № 2. Основные горнотехнические понятия, термины и определения. Элементы карьера и уступа.

Карьер, земельный отвод и горный отвод. Открытые горные выработки. Элементы уступа. Рабочая площадка. Элементы карьера. ([1], С. 23-30).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Что называют карьером, земельным отводом и горным отводом?
2. Перечислите основные горные выработки?
3. Изобразите уступ и перечислите его элементы?
4. Изобразите карьер и перечислите его элементы?

Тема № 3. Подготовка горных пород к выемке.

Механическое рыхление горных пород. Способы и технические средства бурения взрывных скважин. Типы буровых станков. Конструкция взрывных скважин. Взрывчатые вещества. Средства взрывания Расчет параметров буровзрывных работ. Техника безопасности при производстве буровзрывных работ. ([1], С. 45-70).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Как и когда осуществляется механическое рыхление пород?

2. Перечислите способы и технические средства бурения взрывных скважин?

3. Перечислите типы буровых станков и условия их применения?

4. Изобразите взрывную скважину и опишите ее конструкцию?

5. Перечислите взрывчатые вещества, применяемые на ОГР и их состав?

6. Перечислите средства взрывания?

7. Перечислите основные требования техники безопасности при производстве буровзрывных работ?

Тема № 4. Выемочно-погрузочные работы.

Классификация, принцип действия и область применения выемочно-погрузочного оборудования, его основные параметры. Паспорт забоя экскаватора. Расчет производительности и показателей работы выемочно-погрузочного оборудования. Техника безопасности при производстве выемочно-погрузочных работ. ([1], С. 83-134).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1.Перечислите и опишите основное выемочно-погрузочное оборудование, применяемое на ОГР?

2. Вычертите паспорт забоя карьерного экскаватора?

3.Перечислите какие параметры и факторы влияют на производительность экскаватора?

4. Перечислите основные требования техники безопасности при производстве выемочно-погрузочных работ

Тема № 5. Транспортирование горной массы.

Виды карьерного транспорта. Условия и область применения различных видов транспорта. Транспортные машины. Схемы транспортирования. Расчет показателей работы транспортных машин. Техника безопасности при работе карьерного транспорта. ([1], С. 135-155).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1.Перечислите основные виды карьерного транспорта и опишите условия их применения?

2.Перечислите какие параметры и факторы влияют на производительность транспортных машин?

3. Перечислите основные требования техники безопасности при работе карьерного транспорта?

Тема № 6. Отвалообразование.

Способы отвалообразования. Механизация отвальных работ при различных видах транспорта на вскрышных работах. Техника безопасности при производстве отвальных работ. ([1], С. 160-179).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1.Перечислите основные способы отвалообразования?

2.Перечислите оборудование, которое используется при отвалообразовании?

3. Перечислите основные требования техники безопасности при производстве отвальных работ?

Тема № 7. Вскрытие и системы разработки месторождений.

Системы разработки месторождений и их классификация. Основные элементы системы разработки. Расчет их параметров. Виды вскрывающих выработок. Параметры и способы проходки траншей. ([1], С. 231-277).

Дополнительная литература: ([2, 3, 4],

Контрольные вопросы и упражнения:

1.Приведите классификацию систем разработки при ОРГ?

2. Назовите основные элементы системы разработки и их параметры?

3. Перечислите вскрывающие выработки?

4. Назовите основные параметры траншей?

5. Назовите основные способы проходки траншей?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Хохряков В.С. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1991. 336 с.

2. Половов Б.Д., Химич А.А., Валиев Н.Г. Основы горного дела: общие сведения и понятия горного дела. Подземная, открытая и строительная геотехнологии: учебник для вузов / Б. Д. Половов, А. А. Химич, Н. Г. Валиев; ФГБОУ ВПО «Урал. гос. горный ун-т». Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. 789 с.

3. Ржевский В.В. Открытые горные работы: производственные процессы: учебник.8-е изд. . М:- : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 512 с.

4. Ржевский В.В. Открытые горные работы: технология и комплексная механизация: учебник.8-е изд.. М:- : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 552 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

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

ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль):
«Обогащение полезных ископаемых»
квалификация выпускника: **специалист**

Автор: Потапов В.В. доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Горного дела
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Валиев Н.Г.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 17.04.2019
(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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ……..…….5

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…7

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ…… 11

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...……..11

ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ……...11

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..12

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 знании 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 - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов 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 «*Подземная геотехнология*» 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 выполнению *контрольной работы* и сдаче *зачета(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 «*Подземная геотехнология*» 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;

- подготовка к тестированию;

- подготовка контрольной работы;

- подготовка к зачету(экзамену).

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Основные элементы горнопромышленного комплекса

1.Как классифицируются горные породы по происхождению?

2.Поясните термины: полезное ископаемое, пустая порода, месторождение полезного ископаемого.

3.Дайте определение и нарисуйте следующие формы залегания полезных ископаемых: пласт, жила, линза, шток, гнезда.

4.Дайте определение и нарисуйте следующие виды геологических нарушений: складчатость, сброс, взброс.

5.Поясните элементы залегания пластов.

6.Поясните классификацию угольных пластов по мощности и углу падения.

7.Дайте определение запасам: геологическим, балансовым, промышленным.

8.Как определяются коэффициенты потерь и извлечения?

9.Назовите стадии разработки месторождений полезных ископаемых.

10.Назовите виды горнодобывающих предприятий и дайте им характеристику.

11.Назовите наиболее важные процессы по обеспечению добычи полезных ископаемых подземным способом.

12.Назовите достоинства и недостатки открытых горных работ.

Тема 2. Основы разрушения горных пород

1.Дайте определение терминам: производственный процесс, рабочий процесс, горные работы.

2.Назовите способы выполнения горных работ и условия их применения.

3.Охарактеризуйте свойства горных пород, влияющие на эффективность механического разрушения.

4.Поясните разрушение угля комбайнами и стругами.

5.Поясните сущность гидравлического разрушения пород и угля и условия его применения.

6.Охарактеризуйте взрывной способ разрушения горных пород.

7.Назовите методы ведения взрывных работ.

8.Поясните шпуровой метод взрывных работ.

9.Как классифицируются промышленные взрывные вещества?

10.Поясните устройство электродетонатора.

11.Поясните основные меры безопасности при ведении взрывных работ в шахте.

Тема 3. Проведение подземных горных выработок

1.Поясните расчет нагрузки на крепь горной выработки на основе гипотезы М.М. Протодьяконова.

2.Как проявляется горное давление в горных выработках?

3.Из каких материалов изготавливают крепи для горных выработок?

4.Какие требования предъявляются к крепям горных выработок?

5.Нарисуйте конструкцию деревянной крепи горной выработки.

6.Нарисуйте конструкцию металлической трехзвенной арочной крепи из спецпрофиля.

7.Поясните принцип работы анкерной крепи.

8.Как определяются размеры поперечного сечения подготовительной выработки?

9. Назовите величины регламентированных "Правилами безопасности" минимальных площадей поперечного сечения горных выработок.

10.Поясните основные виды врубов при взрывном способе проходки выработок.

11.Какие основные правила безопасности необходимо соблюдать при ведении буровзрывных работ в проходческом забое?

12.Какие средства механизации применяются для погрузки отбитой породы?

13.Поясните комбайновый способ проведения горных выработок.

14.Поясните особенности проведения наклонных горных выработок.

15.Что такое технологический паспорт проведения горной выработки?

Тема 4. Основы подземной разработка пластовых месторождений

1.Назовите основные стадии разработки месторождений полезных ископаемых.

2.Поясните деление шахтного поля на этажи, панели, блоки.

3.Поясните основные способы вскрытия шахтных полей.

4.Назовите основные схемы вскрытия шахтных полей и поясните условия их применения.

5.Поясните индивидуальную и групповую подготовку пластов.

6.Поясните назначение и основные камеры околоствольных дворов.

7.Что включает в себя технологический комплекс поверхности шахты?

8.Назовите процессы и технологические схемы механизированной выемки угля.

9.Дайте общую характеристику современным угольным комбайнам.

10.Поясните общее устройство механизированной крепи.

11.Что входит в состав очистного механизированного комплекса?

12.Как классифицируются породы кровли угольных пластов?

13.Что такое горное давление и как оно проявляется в очистном забое?

14.Поясните сущность и способы управления горным давлением.

15.Какие рабочие процессы входят в состав выемочного цикла в очистном забое и в какой последовательности они выполняются?

16.Что такое система разработки.

17.Нарисуйте и объясните систему разработки длинными столбами по простиранию при панельной подготовке пласта.

Тема 5. Основы подземной разработки рудных месторождений

1.Дайте определение руде, рудной массе, понятии «разубоживание»

2.Поясните основные особенности разработки рудных месторождений.

3.Поясните основные способы и схемы вскрытия рудников.

4.Назовите и охарактеризуйте основные способы отбойки руды.

5.Поясните основные способы управления кровлей при разработке руд.

6.Назовите основные системы разработки рудных тел и поясните их сущность.

7. Назовите классы систем разработки рудных месторождений.

8. Назовите основные производственные процессы очистной выемки.

9. Порядок вскрытия этажей. Достоинства и недостатки вскрытия концентрационными квершлагами.

10. Приведите классификацию рудных месторождений по мощности рудного тела.

11. Выбор системы разработки. Факторы, влияющие на выбор системы разработки.

12. Состав производственных процессов и их взаимосвязь.

13. Порядок и способы очистной выемки в этаже

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 К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

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.

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 КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая студентами самостоятельно, преимущественно по общим математическим и естественно-научным, а также специальным дисциплинам, в которой, как правило, решаются конкретные задачи.

Цель контрольной работы – оценка качества усвоения студентами отдельных, наиболее важных разделов, тем и проблем изучаемой дисциплины, умения решать конкретные теоретические и практические задачи.

Контрольная работа, как правило, имеет аналитическую или описательную части, может решать проблемные ситуации путем проведения численного моделирования или расчетов, в том числе с использованием ПК. По типу они могут иметь характер задач, расчётов, алгоритмов, программ и т.п.

Контрольные работы выполняются студентами самостоятельно в соответствие с учебным планом.

Структура контрольной работы зависит от специфики изучаемой дисциплины. В общем виде контрольная работа должна содержать: титульный лист, введение, основную часть и заключение.

Во введении приводится формулировка контрольного задания, кратко излагается цель контрольной работы, место и роль рассматриваемого вопроса (проблемы) в изучаемой учебной дисциплине.

Основная часть контрольной работы должна, как правило, содержать основные определения, обоснования и доказательства, описание методики расчёта (формулы), а также иметь ссылки на используемые источники информации. Материал работы и ее отдельные положения должны быть взаимосвязаны. Основная часть может также включать анализ теории вопроса по теме контрольной работы. Здесь же приводятся исходные данные и значения параметров в соответствии с заданием на контрольную работу. После этого излагается ход рассуждений, описывается последовательность расчётов, приводятся промежуточные доказательства и результаты решения всей поставленной задачи.

В заключении формулируются краткие выводы по выполненной контрольной работе, а в её конце приводится список использованных источников информации.

Контрольные работы обучающихся выполняются согласно учебному графику и сдаются преподавателю за месяц до защиты контрольной работы. Преподаватель делает отметку о приеме работы в графике сдачи контрольных работ.

Ведущий преподаватель после проверки на титульном листе ставит оценку («зачтено» или «не зачтено») и подписывается. Выявленные в ходе проверки преподавателем замечания фиксируются на полях работы. Контрольные работы, выполненные с нарушением установленных требований, а также их ксерокопии к рассмотрению не принимаются.

Типичными ошибками, допускаемыми обучающихся при подготовке контрольной работы, являются:

– содержание работы не соответствует цели и поставленным задачам контрольной работы;

– нарушение требований к оформлению контрольной работы;

– использование информации без ссылок на источник;

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету(экзамену)* по дисциплине «*Подземная геотехнология*» 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 *Подземная геотехнология*».

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(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 *зачете(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(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 науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

А. М. Вандышев, В. В. Потапов

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА. ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

по выполнению практических работ по дисциплине
«Основы горного дела»
для студентов специальности 21.05.04 Горное дело специализации
«Обогащение полезных ископаемых»

Екатеринбург
2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Одобрено
Методической комиссией
горно-технологического факультета
« 19 » апреля 2019 г.
Председатель комиссии

_____ Колчина Н. В.
(подпись)

А. М. Вандышев, В. В. Потапов

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА. ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие

по выполнению практических работ по дисциплине
«Основы горного дела»
для студентов специальности 21.05.04 Горное дело специализации
«Обогащение полезных ископаемых»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

УДК 622.34
В 17

Рецензент: Беркович В. Х., канд. техн. наук, доцент кафедры ГД
(ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»)

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры горного дела 17 апреля 2019 (протокол № 7-17.04.2019) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Вандышев А. М. , Потапов В. В.

В 17 ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА. ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ. Учебно-методическое пособие по выполнению практических работ по дисциплине «Основы горного дела» для студентов специальности 21.05.04 Горное дело специализации «Обогащение полезных ископаемых»

Изложены теоретические основы, методические указания и задания по практическим работам. Приведены примеры выполнения работ.
Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело специализации «Обогащение полезных ископаемых»

© Уральский государственный
горный университет, 2019
© Вандышев А. М., 2019
Потапов В. В., 2019

1. ИЗУЧЕНИЕ ФОРМ И ЭЛЕМЕНТОВ ЗАЛЕГАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Цель работы. Закрепление и углубление знаний студентов по условиям и элементам залегания угольных пластов, а также привитие студентам навыков по определению основных параметров залегания полезных ископаемых.

Теоретические основы выполнения работы.

По форме залегания месторождения твердых полезных ископаемых подразделяются на правильные и неправильные.

К правильным месторождениям относятся пласты (рис. 1.1, *а*) и пластообразные залежи.

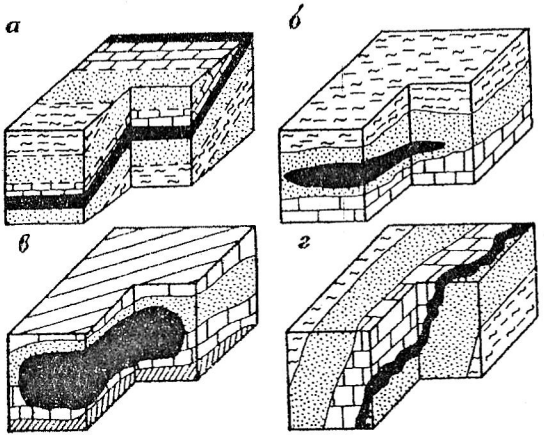


Рис .1.1. Форма залегания полезных ископаемых в недрах:
а – пласт; *б* – линза; *в* – гнездо; *г* – жила

Пластом называется плитообразная залежь, имеющая значительное распространение в земной коре и ограниченная двумя более или менее параллельными плоскостями. Весьма тонкие пласты, не разрабатываемые вследствие малой мощности (до 0,4 м), называются прослойками. Плоскости соприкосновения пластов отдельных пород называются плоскостями напластования.

Породы, залегающие над пластом полезного ископаемого, называются кровлей или висячим боком, залегающие ниже пласта, – почвой или лежачим боком.

Пласты могут иметь однородное (простое) и сложное строение (рис. 1.2). Тонкие слои пустой породы, заключенные в пласте, называются прослойками.

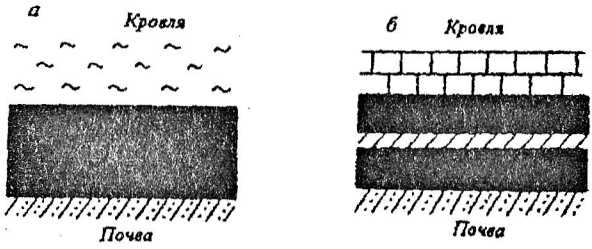


Рис. 1.2. Строение пластов:
а – простое; *б* - сложное

Правильную форму залегания обычно имеют месторождения полезных ископаемых осадочного происхождения (уголь, горючие сланцы, различные соли, гипс, марганцевые руды и т. п.).

Часть пласта, выходящая на земную поверхность или находящаяся неглубоко от нее под наносами, называется выходом пласта под наносы. Пласты угля залегают согласно, если они в земной коре расположены параллельно друг другу. Несколько согласно залегающих пластов составляют свиту.

К неправильным месторождениям относятся линзы (рис. 1.1, *б*), гнезда (рис. 1.1, *в*), жилы (рис. 1.1, *г*). Неправильную форму залегания имеют, как правило, рудные месторождения.

Жилой называется заполненная минеральным веществом трещина в земной коре. Жилы бывают простые и сложные. Ответвления от жил называют апофизами.

Такие формы залегания, как линзы, гнезда, штоки, представляют собой полости в земной коре, заполненные минеральным веществом. Они отличаются друг от друга формой и размерами. Такую форму залегания имеют месторождения железных, медных, полиметаллических и других руд.

Пласты горных пород в период образования залегали более или менее горизонтально, но под действием тектонических (горообразовательных) процессов, протекавших в земной коре, первоначальное залегание пород нарушалось в той или иной степени. В некоторых районах пласты оказались собранными в складки. Они могут занимать любое положение в земной коре.

Нарушения нормального залегания пластов называются дислокациями. Дислокации без разрыва сплошности называются пликативными, с разрывом сплошности – дизъюнктивными.

К пликативным нарушениям относятся утолщения и утонения пластов, а также складчатость (рис. 1.3).

В разрезе складки в горизонтальной плоскости в центре расположено **ядро**, а вокруг – боковые части или **крылья** складки. Если в ядре залегают более молодые породы, чем в крыльях, то складку называют синклинальной или сокращенно **синклиналью** (см. рис. 1.3, *а*).

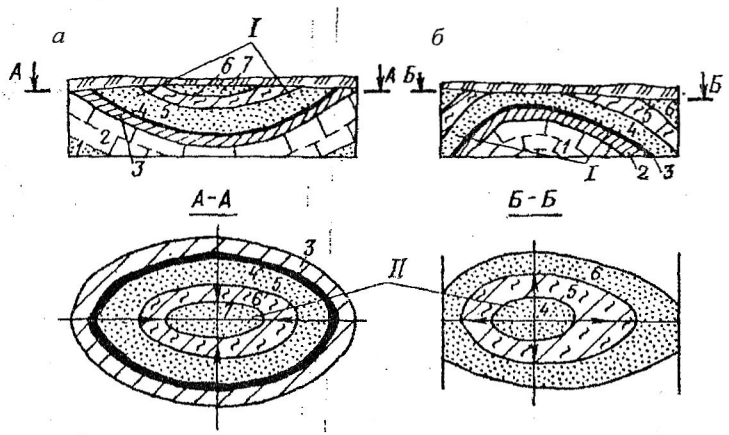


Рис. 1.3. Синклинальная (*а*) и антиклинальная (*б*) складки угольного пласта и вмещающих пород (стрелками на плане показано падение крыльев складок):
I - крылья складки; *II* - ядро складки; *1 - 7* – номера слоев горных пород в порядке убывания их геологического возраста

Если ядро складки сформировано более древними породами, чем крылья, то такую складку называют антиклинальной или **антиклиналью** (рис. 1.3, *б*). В синклинальной складке падение направлено к ядру, в антиклинальной – от ядра к ее краевым частям.

К дизъюнктивным (разрывным) нарушениям относят сброс, взброс, надвиг, сдвиг, грабен, горст. Для дизъюнктивного нарушения характерно наличие поверхности внутри горного массива, по которой произошли разрыв и последующие перемещения блоков сместителя. Породы, залегающие над сместителем, называют его висячим крылом, под сместителем - лежачим крылом. Угол между плоскостью сместителя и горизонтальной плоскостью называют углом падения сместителя.

Сброс образуется в том случае, если породы висячего крыла в результате тектонических движений оказываются опущенными по отношению к породам лежачего крыла (рис. 1.4, *а*).

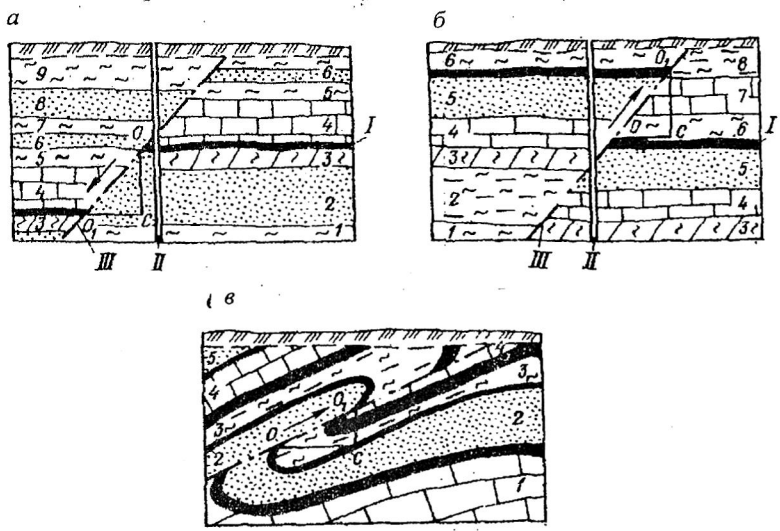


Рис.1.4. Сброс (*а*), взброс (*б*) и надвиг (*в*) пород:
1 - 9 - номера слоев горных пород в порядке убывания их геологического возраста; *I* – угольный пласт; *II* – разведочная скважина; *III* – след плоскости смещения

Взброс – такое разрывное нарушение залегания пласта, когда породы висячего крыла смещены вверх над породами лежачего крыла (рис. 1.4, *б*). Плоскость смещения при взбросе называют взбрасывателем. Для безошибочного распознавания типа нарушения следует пронумеровать слои пород и пласты в порядке убывания их геологического возраста и через плоскость смещения мысленно провести вертикальную скважину. При сбросе по линии скважины наблюдается пропуск слоев или пластов, при взбросе – их повторение.

Надвиг – взброс, у которого плоскость взбрасывателя наклонена на угол до 45° при значительном горизонтальном смещении взброшенного крыла (рис. 1.4, *в*). Сдвиг – разрыв с перемещением (раздвижкой) крыльев в горизонтальном направлении. Грабен и горст представляют собой блокообразное опускание и поднятие горных пород. Каждый из них имеет два разрыва и три крыла.

Перемещение какой-либо точки горных пород от начального ее положения по горизонтали (отрезок A_1M) называют горизонтальной, по вертикали (отрезок AM) – вертикальной амплитудой нарушения. На рис. 1.5 показаны элементы разрывных нарушений: простирание, характеризуемое азимутом линии простирания, и падение, характеризуемое углом падения, азимутом линии падения и амплитудой.

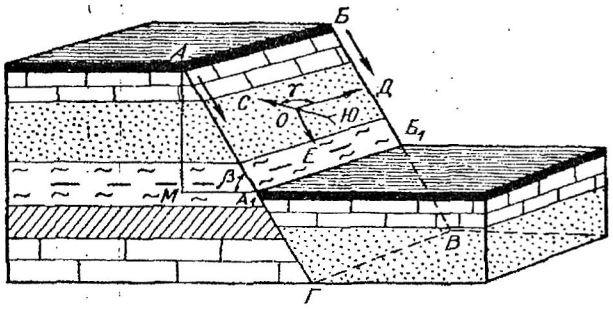


Рис.1.5. Элементы залегания геологического нарушения пласта типа сброса:
АБВГ – плоскость сместителя; *ОД* и *ОЕ* – соответственно простирание и падение сбрасывателя; *АМ* и MA_1 - соответственно вертикальная и горизонтальная амплитуды нарушения; γ - азимут линии простирания; β – угол падения сбрасывания

Для правильного выбора способа, технологии и средств механизации ведения горных работ важно возможно точнее знать не только форму, простирание, падение и мощность угольных пластов, но и тип, число и элементы залегания геологических нарушений.

Положение пластов в земной коре определяется элементами их залегания. К ним относятся простирание, угол падения и мощность.

Положение пласта в пространстве определяется линией простирания – линией пересечения пласта с любой горизонтальной плоскостью (рис. 1.6). Направление линии простирания в пространстве принято называть простиранием пласта. Так как линия простирания всегда лежит в горизонтальной плоскости, то на плане ее длина изображается без искажений.

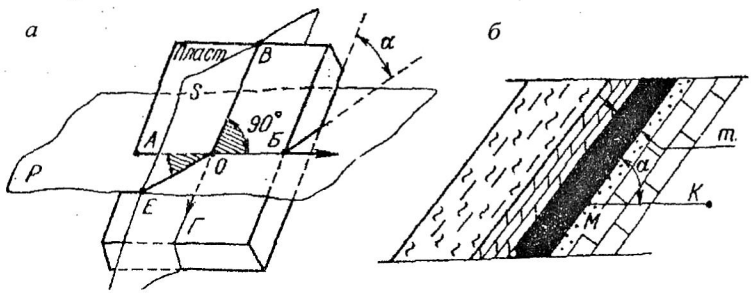


Рис. 1.6. Элементы залегания угольного пласта:
а – общий вид; *б* – вертикальный разрез, проведенный перпендикулярно к линии простирания; *Р* – горизонтальная плоскость; *S* - вертикальная плоскость; *ЕО, МК* – линии вкрест простирания; *α* – угол падения; *m* – мощность пласта; $\angle AOE = 90°$

Направление простирания пласта определяется углом, который составляет линия простирания с меридианом.

Линия, лежащая в плоскости пласта перпендикулярно линии простирания, называется линией падения, а само направление этой линии – падением пласта.

Угол, который составляет линия падения пласта с горизонтальной плоскостью, называется углом падения пласта.

В зависимости от формы залегания и способа разработки полезных ископаемых их делят на горизонтальные, пологие, крутонаклонные и крутые (табл. 1.1).

Таблица 1.2

Классификация залежей полезных ископаемых по мощности

Тип пласта (залежи) по мощности	Мощность, м			
	угольных пластов			рудных месторождений
	при подземной разработке	при открытой разработке		
		горизонтальные и пологие	наклонные и крутые	
Весьма тонкий	до 0,7	-	-	до 0,6
Весьма малой мощности	-	до 3-5	до 15-25	-
Тонкий	0,71-1,2	-	-	0,6-2
Малой мощности	-	6-20	25-75	-
Средней мощности	1,21-3,5	20-40	75-100	2-5
Мощный	> 3,5	-	-	5-20
Весьма мощный	-	-	-	>20
Большой мощности	-	> 40	>100	-

Содержание и порядок выполнения работы

Первоначально студенты должны ознакомиться с теоретическими основами работы. Затем по планам горных работ они знакомятся с правилами нанесения элементов залегания пластов, изучают их структурные колонки, устанавливают наличие и вид геологических нарушений

При работе с планами и схемами горных работ студенты осуществляют зарисовку структурных колонок пластов, геологических нарушений (по указанию преподавателя) с основными элементами их залегания.

Далее следует ознакомиться с примерами и выполнить соответствующие расчеты для заданных преподавателем условий.

Пример 1. *Мощность угольного пласта* $m = 2,5$ *м, угол падения* $\alpha = 20°$. *Определить горизонтальную* $m_г$ *и вертикальную* $m_в$ *мощности пласта.*

Решение.

$$m_г = \frac{2,5}{\sin 20°} = \frac{2,5}{0,342} = 7,2 \text{ м};$$

$$m_в = \frac{2,5}{\cos 20°} = \frac{2,5}{0,946} = 2,6 \text{ м}.$$

Пример 2. *Из данных геологоразведочных работ известны значения вертикальной мощности* $m_в$ *= 3,0 м и угла падения пласта* α=25 °. *Определить истинную* m *и горизонтальную* $m_г$ *мощности пласта*

Решение.

$$m = 3,0 \cdot \cos 25° = 3,0 \cdot \cos 25° = 3,0 \cdot 0,914 = 2,75 \text{ м};,$$

$$m_г = \frac{2,75}{\sin 25°} = \frac{2,75}{0,42} = 6,5 \text{ м}$$

Контрольные вопросы

1. Что такое угольный пласт?
2. Что называется простиранием пласта?
3. Что называется углом падения пласта?
4. Приведите классификацию угольных пластов по углу падения.
5. Приведите классификацию угольных пластов по мощности.
6. Какие угольные пласты относятся к угольным пластам сложного строения?
7. Что называется истинной мощностью пласта?
8. Чем принципиально различаются группы пликативных и дизъюнктивных нарушений?
9. Чем отличается синклиналь от антиклинали?
10. Чем отличается сброс от взброса?

Рекомендуемая литература

1. Основы горного дела: учебник для вузов / В. П. Егоров [и др.] – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 408 с.

2. ИЗУЧЕНИЕ ФОРМ И ЭЛЕМЕНТОВ ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

Цель работы. Закрепление знаний о формах и элементах шахтных полей на примерах реально существующих шахт, а также приобретение навыков по определению размеров шахтного поля по простиранию и падению и построения по разведочным линиям геологических разрезов вкрест простирания пластов.

Теоретические основы выполнения работы. Промышленное предприятие, предназначенное для разработки или разведки месторождений полезных ископаемых, называют **горным предприятием**. Горное предприятие, осуществляющее добычу угля подземным способом, называют **шахтой**. Месторождение или его часть, отводимая для разработки одной шахте, называется **шахтным полем**.

Шахтное поле имеет границы по восстанию, падению и простиранию (рис. 2.1).

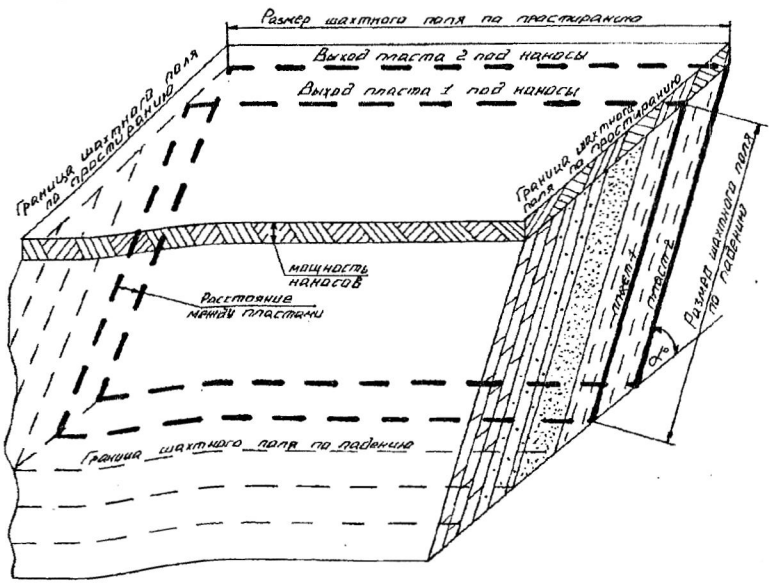


Рис. 2.1. Элементы шахтного поля

Границы шахтного поля могут быть фиксированными и условными. Форма шахтных полей может быть различной. Если все месторождение разрабатывают только одной шахтой, то его форма предопределяет конфигурацию шахтного поля, а границы месторождения и шахтного поля совпадают. Если же месторождение делят на несколько шахтных полей, то при выдержанных элементах залегания пластов шахтному полю по возможности придают форму прямоугольника, вытянутого по простиранию.

При невыдержанных элементах залегания пластов и в случае, если в пределах месторождения имеются крупные геологические нарушения, а также охранные целики под зданиями и сооружениями и водоемами, шахтные поля могут иметь самую разнообразную конфигурацию (рис. 2.2). Их границы в данном случае являются фиксированными.

Параметрами шахтного поля являются размеры по простиранию и падению. Размером по простиранию (S) называется наибольшее расстояние между боковыми границами шахтного поля.

Размером по падению (H) называется наибольшее расстояние между верхней и нижней границами шахтного поля в плоскости пласта.

Размеры полей угольных шахт колеблются в широких пределах. На пологих пластах они составляют 3 - 10 км по простиранию и до 2 - 3 км по падению, при наличии в шахтном поле мощных крутых пластов – 3 - 4 км по простиранию и до 0,7 - 1,5 км по падению.

Шахтное поле со всеми расположенными в их пределах выработками изображают на специальных (маркшейдерских) планах:
при пологом, наклонном и крутонаклонном залегании пластов в виде проекции на горизонтальную плоскость, при крутом падении – на вертикальную плоскость (рис. 2.3). Возможна проекция и на плоскость, параллельную пласту. Пласты угля вычерчивают с соблюдением их истинного угла падения.

На маркшейдерские планы обычно наносят и изогипсы пласта (рис. 2.4). Изогипсы представляют собой линии пересечения почвы (или кровли) пласта с мысленно проводимыми на одинаковом расстоянии одна от другой горизонтальными плоскостями. изогипсы проводят через 10, 50 и даже 100 м в зависимости от угла падения и

принятого масштаба. Каждая изогипса имеет свою относительную отметку.

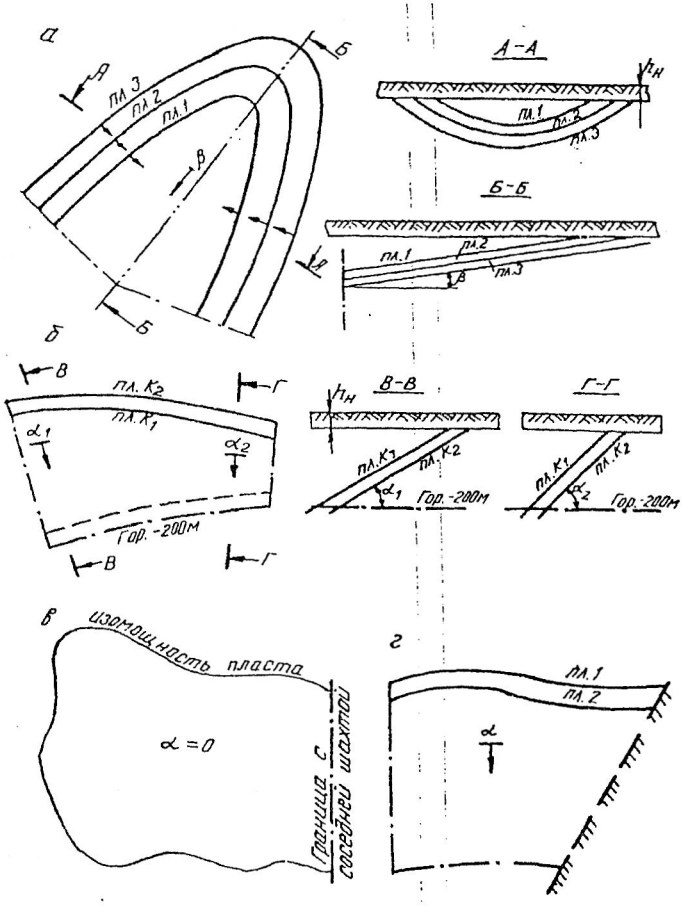


Рис. 2.2. Формы шахтных полей:
при синклинальной складке с наклонной осью (*а*); с переменным простиранием и углом падения пласта (*б*); при горизонтальном залегании пласта (*в*); при разрывных тектонических нарушениях (*г*)

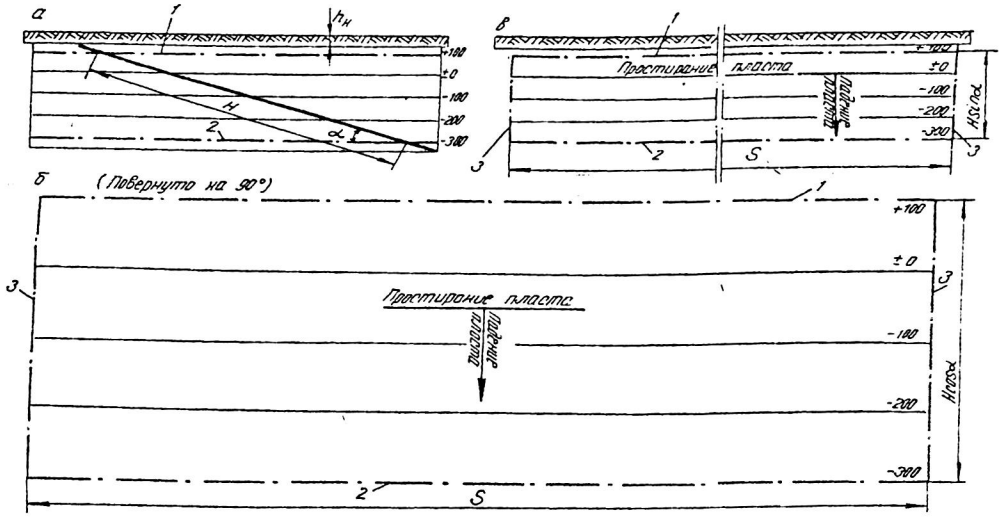


Рис. 2.3. Разрез по падению (*а*), горизонтальная (*б*) и вертикальная (*в*) проекции шахтного поля

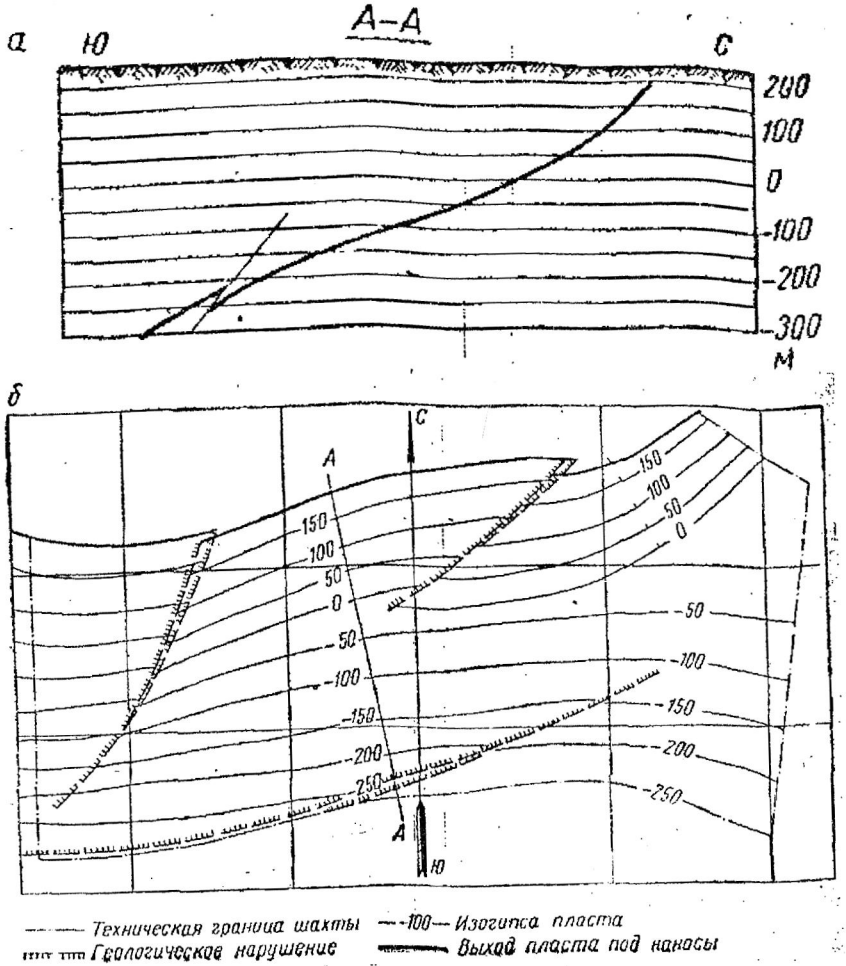


Рис. 2.4. Вертикальный разрез вкрест простирания (*а*) и гипсометрический план пласта (*б*)

Изогипсы почвы пласта предопределяют направление штреков по пласту. По изогипсам обычно проводят и нижнюю, и верхнюю границы шахтного поля.

Содержание и порядок выполнения работы

Сначала студенты должны ознакомиться с теоретическими основами выполнения работы и тщательно разобрать приведенный пример.

Каждому студенту выдается план горных работ шахты. По определенным планам горных работ студенты изучают характер изменения изогипс почвы пласта.

Рассчитывается кратчайшее расстояние между изогипсами (м) по формуле

$$l = h \ \operatorname{ctg} \alpha. \qquad (2.1)$$

Изучаются границы шахтного поля по простиранию, падению и восстанию, обращается внимание на обоснованность выбора технических границ шахты.

Вычерчивается в масштабе 1: 5000 или 1: 10000 план шахтного поля, на котором должны быть изображены границы шахтного поля по пласту, выход пласта под наносы, изогипсы почвы пласта, зарегистрированные геологические нарушения, разведочные скважины и выработки. Рассчитываются размеры шахтного поля по падению:

$$H = \frac{H_{\text{п}}}{\cos \alpha}, \qquad (2.2)$$

где $H_{\text{п}}$ - размер проекции шахтного поля по падению;

α - угол падения пласта, град.

При правильной форме шахтного поля приближенно рассчитывается его площадь, м^2:

$$F = SH. \qquad (2.3)$$

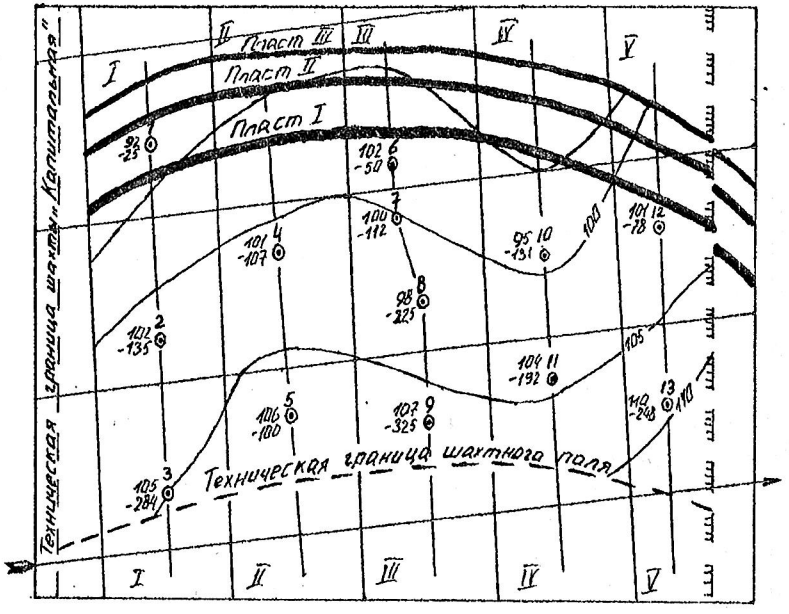
Строится геологический разрез по разведочной линии вкрест простирания в масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000.

Пример. 1. *Шахта «Центральная». Пласты I, II, III.*

2. Вычерчиваем в масштабе 1 : 5000 или 1 : 10000 топографический план поверхности с выходами пластов под наносы (рис. 2.5) и наносим на нем границы шахтного поля.

3. Границами шахтного поля шахты «Центральная» являются:

а



б

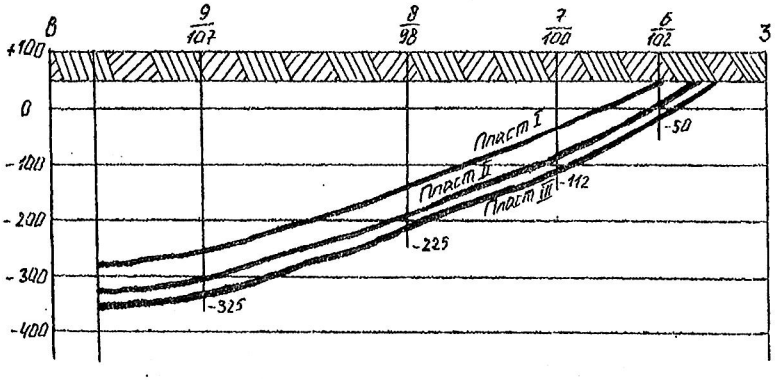


Рис. 2.5. Топографический план шахтного поля (*а*) и разрез по разведочной линии III – III (*б*)

по восстанию – выход пластов под наносы;

по падению – отметка горизонта -300 м;

по простиранию: на южном крыле – условная техническая граница поля шахты «Капитальная»; на северном крыле – геологическое нарушение с амплитудой 20 - 25 м.

На основе представленного на рис. 2.5. топографического плана поверхности с выходами пластов под наносы строим геологический разрез по разведочной линии *III - III*.

Средний размер шахтного поля по простиранию равен 4300 м, по падению - 2100 м.

Ориентировочная площадь шахтного поля шахты «Центральная»

$$F = SH = 4300 \cdot 2100 = 90300 \text{ м}^2.$$

Контрольные вопросы

1. Что называют шахтным полем?
2. Какие бывают шахтные поля по форме границ?
3. Как принимаются границы шахтного поля по простиранию, падению и восстанию?
4. Назовите наиболее распространенные размеры шахтного поля по простиранию и падению?
5. Почему размеры шахтного поля по простиранию больше размеров по падению?
6. Почему верхнюю и нижнюю границы шахтного поля принимают по изогипсе пласта?

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ И ПОТЕРЬ УГЛЯ В ШАХТНОМ ПОЛЕ

Цель работы. Приобретение навыков укрупненного определения балансовых и промышленных запасов, обоснования величины потерь угля в шахтном поле.

Теоретические основы выполнения работы.

Часть угольного месторождения, отведенную для разработки одной шахте, называют **шахтным** полем.

Запасы угля в шахтном поле – масса угля в недрах, заключенного в пределах шахтного поля. По народнохозяйственному значению запасы угля делят на геологические, балансовые, забалансовые и промышленные. **Геологическими** ($Z_{геол}$) называют общие запасы угля в шахтном поле. **Балансовыми** ($Z_{бал}$) считают такие запасы, разработка которых экономически целесообразна при существующем уровне техники и технологии. Забалансовыми ($Z_{заб.}$) называют такие запасы угля, разработка которых в настоящее время вследствие некондиционности мощности пластов, высокого содержания пустой породы, наличия многих геологических нарушений или обводненности экономически нецелесообразна. Эти запасы в будущем с совершенствованием техники и технологии добычи и обогащения угля могут быть полностью или частично вовлечены в разработку. Таким образом,

$$Z_{геол} = Z_{бал} + Z_{заб}. \quad (3.1)$$

Балансовые запасы подразделяются на промышленные ($Z_{пр.}$) и потери ($Z_{п.}$):

$$Z_{бал} = Z_{пр} + Z_{п}\,. \quad (3.2)$$

Промышленные запасы – часть балансовых запасов, подлежащая извлечению и выдаче на поверхность. Отношение промышленных запасов к балансовым называют коэффициентом извлечения (C):

$$C = \frac{Z_{пр}}{Z_{бал}}. \quad (3.3)$$

Величина коэффициента извлечения зависит от горно – геологических условий и колеблется в широких пределах. При ориентировочных расчетах рекомендуется этот коэффициент принимать равным:

для тонких пластов – 0,90 – 0,92;
для пластов средней мощности – 0,85 - 0,88;
для мощных пологих пластов – 0,82 - 0,85;
для мощных крутых пластов – 0,75 - 0,80.

В зависимости от условий залегания пластов применяют различные методы подсчета балансовых запасов /1, 2/. При выдержанных элементах залегания (мощность, угол падения) подсчет запасов ($Z_{бал}$) рекомендуется производить методом среднеарифметического по формуле

$$Z_{бал} = SH \sum_{i=1}^{n} m_i \gamma_i , \quad (3.4)$$

где S – размер шахтного поля по простиранию, м;
H - размер шахтного поля по падению, м;
n - число рабочих пластов в шахтном поле;
m_i - мощность i-го рабочего пласта, м;
γ_i - объемная масса угля i-го пласта, т/м^3, γ_i = 1,30 – 1,45 т/м^3.

Для определения промышленных запасов необходимо установить величину потерь по каждому из пластов по их источникам: общешахтные (в охранных и барьерных целиках), эксплуатационные и связанные с геологическими нарушениями.

Промышленные запасы определяются по формуле

$$Z_{пр} = Z_{бал} - Z_{п} , \quad (3.5)$$

где $Z_{п}$ - суммарные потери угля, т.

Потери определяются на основании расчетов частных видов потерь: общешахтных ($Z_{об.}$), эксплуатационных ($Z_{эксп.}$) и вблизи геологических разрушений ($Z_{г.н.}$), т. е.

$$Z_{п} = Z_{об} + Z_{эксп} + Z_{г.н.}. \quad (3.6)$$

Общешахтные потери слагаются из потерь угля в барьерных (Z_1) и охранных (Z_2) целиках:

$$Z_{об} = Z_1 + Z_2. \quad (3.7)$$

Барьерные целики, как правило, оставляют у границ шахтного поля по простиранию, чтобы исключить возможность вскрытия старых затопленных горных выработок соседних шахт. Ширина барьерных целиков (l) условно принимается равной 50 м.

Потери в барьерных целиках (Z_1, т) определяются по формуле

$$2l\sum_{i=1}^{n} m_i\gamma_i H. \quad (3.8)$$

Охранные целики оставляют для предотвращения разрушений зданий и сооружений технологического комплекса на поверхности, а также природных объектов. Методика построения охранных целиков и подсчета потерь угля в них приведена в Приложении 1. Потери угля в охранных целиках (Z_2, т) условно составляют при пологих пластах 1 - 2 %, при крутых - 2 - 4 % от балансовых запасов:

$$Z_2 = (0{,}01 \ldots 0{,}04)Z_{бал.}. \quad (3.9)$$

Потери в целиках вблизи геологических нарушений ($Z_{г.н.}$) определяются характером и числом нарушений. Их величина в среднем составляет 1 - 1,5 % от балансовых запасов:

$$Z_{г.н.} = (0{,}010 \ldots 0{,}015)Z_{бал.}. \quad (3.10)$$

Эксплуатационные потери ($Z_{эксп}$, т) включают потери по площади – в целиках у горных выработок, по мощности – в пачках угля

в кровле, почве или между слоями пласта, а также потери угля в забоях и при транспортировании.

Эксплуатационные потери угля

$$Z_{эксп} = (Z_{бал} - Z_{об} - Z_{г.н.})\, K_{э.п.}\,, \qquad (3.11)$$

где $K_{э.п.}$ - коэффициент эксплуатационных потерь; принимается для тонких пластов – 0,08; средней мощности – 0,12; мощных пологих – 0,15; мощных крутых – 0,20.

Общий коэффициент извлечения запасов в шахтном поле ($C_{извл.}$)

$$C_{извл} = \frac{Z_{пр}}{Z_{бал}}\,. \qquad (3.12)$$

Пример. *Подсчитать промышленные запасы шахтного поля для следующих условий: размер шахтного поля по простиранию $S = 5250$ м, по падению – $H = 1800$ м; количество пластов 3, их мощность: $m_1 = 2{,}4$ м, $m_2 = 2{,}0$ м, $m_3 = 3{,}1$ м; средняя плотность угля $\gamma = 1{,}4$ т/м^3; коэффициент эксплуатационных потерь $K_{эп} = 0{,}15$; коэффициент потерь в охранных целиках $K_ц = 0{,}01$; ширина барьерных целиков на границах шахтного поля по простиранию $l = 50$ м.*

Решение.

1. Определяем балансовые запасы в шахтном поле:

$$Z_б = SH\sum_{i=1}^{n} m_i\gamma_i = 5250 \cdot 1800 \cdot (2{,}4 + 2{,}0 + 3{,}1) \cdot 1{,}4 = 99225000 \text{ т}.$$

2. Подсчитываем потери угля в шахтном поле:

в барьерных целиках

$$Z_1 = 2lH\sum_{i=1}^{n} m_i\gamma_i = 2 \cdot 50 \cdot 1800 \cdot (2{,}4 + 2{,}0 + 3{,}1) \cdot 1{,}4 = 1890000 \text{ т};$$

в охранных целиках

$$Z_2 = K_ц Z_{бал} = 0{,}01 \cdot 99225000 = 992250 \text{ т};$$

эксплуатационные

$$Z_{\text{эксп}} = (Z_{\text{бал}} - Z_1 - Z_2)K_{\text{эп}} = (99225000 - 1890000 - 992250) \cdot 0{,}15 =$$

$$= 14451413 \text{ т};$$

суммарные

$$Z_{\text{п}} = Z_1 + Z_2 + Z_{\text{эксп}} = 1890000 + 992250 + 14451413 = 17333663 \text{ т}.$$

3. Определяем промышленные запасы угля в шахтном поле:

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{б}} - Z_{\text{п}} = 99225000 - 17333663 = 81891337 \text{ т}.$$

4. Рассчитываем коэффициент извлечения запасов угля из недр:

$$C_{\text{извл}} = \frac{Z_{\text{пр}}}{Z_{\text{бал}}} = \frac{81891337}{992250000} = 0{,}83\,.$$

Графическая интерпретация потерь угля в шахтном поле показана на рис. 3.1.

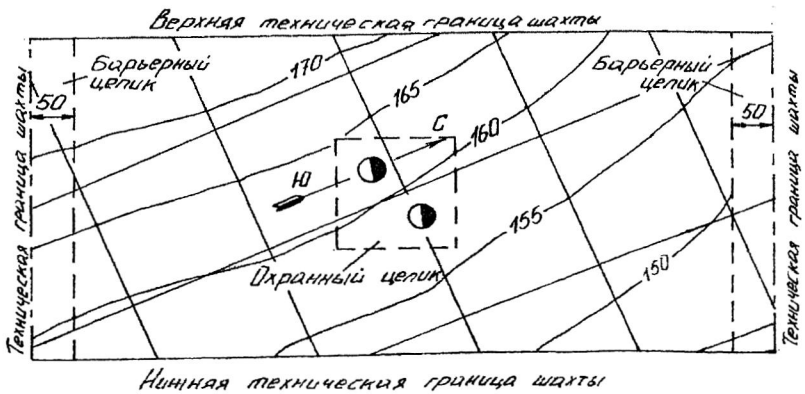


Рис. 3.1. Графическая интерпретация потерь угля в шахтном поле

Порядок выполнения работы

После ознакомления с теоретическими основами выполнения работы студенты получают вариант задания, отражающий горно-геологические и горнотехнические условия шахтного поля (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Размеры шахтного поля, м		Вынимаемая мощность пластов, м				Плотность угля γ, т/м^3	Коэф. экспл. потерь $K_{эксп}$	Коэф. потерь в целиках $K_ц$
	S	H	m_1	m_2	m_3	m_4			
1	6100	1950	1,80	1,75	1,45	1,65	1,30	0,15	0,01
2	3800	1100	1,75	1,15	1,65	1,55	1,34	0,14	0,02
3	4300	3850	1,95	1,25	2,00	1,75	1,40	0,10	0,03
4	4900	1950	2,10	1,35	2,05	1,25	1,32	0,12	0,01
5	5300	2550	1,25	1,45	1,95	1,45	1,30	0,15	0,04
6	5150	2450	1,35	1,95	1,85	1,50	1,35	0,16	0,03
7	4000	1350	1,45	1,35	1,75	1,60	1,40	0,09	0,02
8	5050	1500	1,75	1,85	1,65	1,70	1,31	0,10	0,01
9	4250	1400	1,65	1,45	1,55	1,95	1,36	0,12	0,04
10	5250	2350	1,85	1,55	1,75	1,90	1,41	0,14	0,03
11	5100	3250	2,10	1,85	2,00	1,40	1,37	0,11	0,02
12	3150	1200	2,25	1,75	1,15	1,50	1,31	0,10	0,01
13	4700	1850	2,05	1,45	1,35	1,60	1,33	0,12	0,04
14	4650	2300	1,15	1,55	1,95	1,80	1,35	0,15	0,03
15	5050	2200	1,35	1,65	1,70	1,70	1,36	0,14	0,02
16	4200	4350	1,85	1,55	1,40	2,00	1,38	0,10	0,01
17	5200	1800	1,65	1,50	1,55	2,10	1,40	0,12	0,04
18	5000	3150	1,70	1,45	1,85	2,15	1,42	0,13	0,03
19	5650	1550	1,60	1,50	1,65	2,05	1,35	0,09	0.01
20	4950	2650	1,35	1,80	1,55	1,90	1,35	0,10	0,02
21	4050	4450	1,45	1,95	1,85	1,85	1,30	0,13	0,04
22	5550	1750	1,85	1,70	1,60	1,90	1,40	0,14	0,03
23	3950	1450	1,95	1,50	1,40	2,05	1,33	0,10	0,01
24	5350	4950	1,35	1,40	1,95	2,10	1,30	0,11	0,04
25	5500	2050	1,45	1,60	1,75	2,05	1,40	0,13	0,03

По заданным условиям осуществляется расчет балансовых и промышленных запасов шахтного поля, а также коэффициента извлечения угля из шахтного поля.

Приводится графическая интерпретация шахтного поля с нанесением границ возможных потерь угля.

Контрольные вопросы

1. Что называется шахтным полем?
2. Какие запасы в шахтном поле называются балансовыми?
3. Какие запасы угля называются промышленными?
4. Какие виды потерь угля в шахтном поле Вы знаете?
5. Что называется коэффициентом извлечения запасов угля в шахтном поле?

Рекомендуемая литература

1. Основы горного дела: учебник для вузов / П. В. Егоров [и др.]. – М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2000. – 408 с.

2. Подземная разработка пластовых месторождений. Теоретические и методические основы проведения практических занятий: учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. / О. В. Михеев [и др.]; под ред. Л. А. Пучкова. – М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 200[illegible] – 487 с.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ И СРОКА СЛУЖБЫ ШАХТЫ

Цель работы. Приобретение навыков по определению мощности шахты и срока ее службы по укрупненным значениям исходных данных.

Теоретические основы выполнения работы. Мощность шахты является важнейшим производственным параметром, определение которого требует обязательного учета конкретных горно-геологических и горнотехнических характеристик.

Производственной мощностью шахты (A, т) называют количество полезного ископаемого, добываемого в единицу времени (сутки, год). Ее величину определяют такие горно-геологические характеристики, как: количество, мощность и угол падения пластов, свойства вмещающих пород, газоносность месторождения, величина запасов угля, степень нарушенности пластов и другие факторы. В значительной степени величина производственной мощности зависит и от организационно-технических факторов: режима работы очистных забоев и нагрузки на них, производительности транспорта, подъема и др.

Срок службы шахты (T, год) равен периоду, в течение которого отрабатываются промышленные запасы угля в пределах шахтного поля.

В учебных целях на первом этапе изучения дисциплины с учетом уровня и объема имеющихся знаний показатели A и T можно определять по упрощенной методике. Между промышленными запасами $Z_{\text{пр}}$, годовой мощностью шахты $A_{\text{г}}$ и расчетным сроком ее службы $T_{\text{р}}$ существует следующая взаимосвязь:

$$Z_{\text{пр}} = A_{\text{г}} T_{\text{р}} . \qquad (4.1)$$

При правильной конфигурации шахтного поля и выдержанных элементах залегания пластов промышленные запасы угля определяются по формуле

$$Z_{\text{пр}} = SH \sum PC_{\text{о}} . \qquad (4.2)$$

где S - размер шахтного поля по простиранию, м;

H - размер шахтного поля по падению, м;

$\sum P$ - суммарная производительность рабочих пластов в шахтном поле, т/м^2;

C_o - общий коэффициент извлечения угля в шахтном поле.

Суммарная производительность пластов в шахтном поле

$$\sum P = m_1 \gamma_1 + m_2 \gamma_2 + \cdots + m_n \gamma_n, \qquad (4.3)$$

где m_i - мощность рабочих пластов в шахтном поле, м;

γ_i - плотность угля соответствующих пластов, т/м^3.

Отсюда значение $A_г$ можно определить по формуле

$$A_г = \frac{Z_{пр}}{T_р}. \qquad (4.4)$$

Полученное значение $A_г$ следует привести в соответствие с параметрическим рядом мощностей шахт: 0,9; 1,2; 1,5; 1,8: 2,1; 2,4; 3,0; 4,5; 6,0 млн т в год. При этом расчетный срок службы шахты мощностью более 1,8 млн т в год рекомендуется принимать не менее 50 - 60 лет.

Полный срок службы шахты $T_п$ будет больше расчетного за счет времени освоения проектной мощности и ее затухания к концу отработки запасов:

$$T_п = T_р + (t_р + t_з)/2, \qquad (4.5)$$

где $t_р$ - срок освоения проектной мощности шахты, $t_р = 2 - 3$ года;

$t_з$ - срок затухания добычи, $t_з = 2 - 3$ года.

Между годовой $A_г$ и суточной $A_с$ мощностью шахты существует следующая зависимость:

$$A_г = 300 A_с, \qquad (4.6)$$

где 300 - число рабочих дней шахты в году.

Более объективный и надежный аналитический метод расчета мощности шахты с учетом геологических и организационно-технических возможностей предложен проф. А. С. Малкиным:

$$A_{ш.г.} = K_н(K_{пл} + K_{н.о.з})\sqrt{Z_{пр}\frac{\sum m'}{\sum m}K_{гл.}}, \qquad (4.7)$$

где $K_н$ - коэффициент надежности технологической схемы шахты; при шахте блочного типа $K_н$ = 0,85-0,95.

Для индивидуальной шахты при вскрытии вертикальными стволами и панельной подготовке $K_н$ = 0,80 - 0,85; при этажной подготовке $K_н$ = 0,70 - 0,80. При вскрытии шахтного поля наклонными стволами $K_н$ = 0,80;

$\sum m$ - суммарная мощность всех пластов в шахтном поле, м;

$K_{пл}$ - коэффициент, учитывающий общее количество пластов в шахтном поле $n_{пл}$ и количество пластов, принятых к одновременной разработке $n'_{пл}$, определяется по формуле

$$K_{пл} = \frac{n'_{пл} + \sqrt{n_{пл} - n'_{пл}}}{\sqrt{n_{пл}}}; \qquad (4.8)$$

$K_{н.о.з}$ - коэффициент, учитывающий уровень нагрузки на очистной забой, определяется по формуле

$$K_{н.о.з.} = \sqrt{\Psi A_{о.з.м.}\frac{m_{ср}}{m'_{ср}}}; \qquad (4.9)$$

Ψ - коэффициент, учитывающий условия бассейна (месторождения, шахтного поля):

$$\Psi = \frac{K_{у.кр}K_{кр.п}}{1 + K_{наруш.} + K_{газ}}, \qquad (4.10)$$

где $K_{у.кр}$ - коэффициент, учитывающий устойчивость кровли пластов; для неустойчивых кровель $K_{у.кр}$ = 0,06; средней устойчивости $K_{у.кр}$ = 0,08 и устойчивых $K_{у.кр}$ = 0,10;

$K_{кр.п}$ - коэффициент, учитывающий крепость пород почвы; при $f = 3-4$ $K_{кр.п}$ = 0,01; при $f = 5-6$ $K_{кр.п}$ = 0,015; при $f \geq 7$ $K_{кр.п}$ = 0,02;

$K_{наруш.}$ - коэффициент, учитывающий геологическую нарушенность шахтного поля, $K_{наруш.}$ = 0 ... 0,03;

$K_{газ}$ - коэффициент, учитывающий влияние газового фактора, $K_{газ} = 0 \div 1$.

$A_{о.з.м}$ - месячная нагрузка на очистной забой, т :

$$A_{о.з.м.} = l m_{ср} V_{сут} \gamma C N , \qquad (4.11)$$

где l – длина лавы, м;

$m_{ср}$ – средняя мощность пластов в шахтном поле, м;

$V_{сут}$ – суточное подвигание очистного забоя, м;

γ - средняя плотность угля, т/м^3;

C – коэффициент извлечения угля по системе разработки, $C = 0{,}95 \div 0{,}97$;

N – число рабочих дней в месяце, $N = 25$;

$m'_{ср}$ – средняя мощность одновременно разрабатываемых пластов, м:

$$m'_{ср} = \frac{\sum m'}{n'_{пл}} , \qquad (4.12)$$

где $\sum m'$ - суммарная мощность одновременно разрабатываемых пластов, м;

$K_{гл}$ - коэффициент, учитывающий глубину залегания пластов:

$$K_{гл} = 1 + \frac{H_{в.гр}}{H_{н.гр}} , \qquad (4.13)$$

где $H_{в.гр}$ и $H_{н.гр}$ - вертикальная глубина соответственно верхней и нижней технических границ шахтного поля, м.

Пример. *Количество пластов в шахтном поле* $n_{пл.} = 3$; *мощность пластов* $m_1 = 1{,}2$ *м;* $m_2 = 1{,}6$ *м;* $m_3 = 0{,}8$ *м; угол падения пластов* $\alpha = 15°$; *промышленные запасы шахтного поля* $Z_{пр.} = 80000$ *тыс. т; глубина нижней границы* $H_{н.гр.} = 600$ *м; плотность угля* $\gamma = 1{,}4$ *т/м*^{3}; *породы кровли средней устойчивости; крепость пород почвы* $f = 6$; *коэффициент нарушенности шахтного поля* $K_{наруш..} = 0{,}02$; *коэффициент влияния газового фактора* $K_{газ} = 0{,}5$; *коэффициент надежности технологической схемы* $K_н = 0{,}8$; *длина лавы* $l = 200$ *м; суточное подвигание очистного забоя* $V_{сут} = 3{,}15$ *м.*

Определить мощность и срок службы шахты.

Решение. К одновременной разработке принимается два пласта. Средняя мощность одновременно разрабатываемых пластов

$$m'_{ср} = \frac{1,2 + 1,6}{2} = 1,4 \text{ м}.$$

Средняя мощность угольных пластов в шахтном поле

$$m_{ср} = \frac{1,2 + 1,6 + 0,8}{3} = 1,2 \text{ м}.$$

Коэффициент, учитывающий влияние общего числа угольных пластов в шахтном поле и принятых к одновременной разработке:

$$K_{пл} = \frac{2 + \sqrt{3 - 2}}{\sqrt{3}} = 1,73.$$

Месячная нагрузка на очистной забой

$$A_{о.з.м.} = 200 \cdot 1,4 \cdot 3,15 \cdot 1,4 \cdot 0,90 \cdot 25 = 27783 \text{ т}.$$

Коэффициент, учитывающий условия работы очистных забоев:

$$\Psi = \frac{0,08 + 0,015}{1 + 0,02 + 0,5} = 0,0008.$$

Коэффициент, учитывающий влияние нагрузки на очистной забой:

$$K_{н.о.з.} = \sqrt{\frac{0,0008 \cdot 27783 \cdot 1,2}{1,4}} = 4,2.$$

Определяется коэффициент, учитывающий влияние глубины разработки на производственную мощность шахты:

$$K_{гл} = 1 + \frac{400}{600} = 1,668.$$

Коэффициент надежности технологической схемы шахты в соответствии с заданием принят $K_н = 0,8$. Тогда проектная мощность шахты

$$A_{ш.г.} = 0,8(1,73 + 4,2)\sqrt{80000 \cdot \frac{2,8}{3,6}} \cdot 1,668 = 1518 \text{ тыс. т/год.}$$

С учетом параметрического ряда мощностей шахт принимаем типовую производственную мощность $A = 1500$ тыс. т/год = = 1,5 млн т/год.

Полный срок службы шахты T с учетом периода освоения и затухания

$$T = \frac{80000}{1500} + \frac{1}{2} \cdot 6 = 56 \text{ лет.}$$

Порядок выполнения работы

После ознакомления с теоретическими основами выполнения работы и разбора приведенного примера студенты осуществляют расчет для заданных условий (см. табл. 3.1.) мощности шахты по методике проф. А. С. Малкина и срока ее службы с кратким обоснованием принятых технических решений.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение производственной мощности шахты.
2. Как влияют на мощность шахты основные горно-геологи-Ч0еские факторы?
3. Как сказывается на мощности шахты влияние таких факторов, как нагрузка на очистной забой, количество одновременно отрабатываемых пластов, производительность транспорта и подъема?
4. Поясните сущность аналитического метода расчета мощности шахты.

Рекомендуемая литература

1. Проектирование шахт / А. С. Малкин и [др.] - М.: Изд-во Академии горных наук, 2000. – 375 с.

5. ПОДЗЕМНЫЕ ГОРНЫЕ ВЫРАБОТКИ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ

Цель работы. Закрепление и углубление знаний студентов по горным выработкам, привитие навыков работы с геолого-маркшейдерской документацией.

Теоретические основы выполнения работы. Сооружение в недрах земли или на ее поверхности, созданное в результате ведения горных работ и представляющее собой полость в массиве, называется горной выработкой. Горные выработки, проведенные в недрах земли, независимо от того, имеют они выход на поверхность или нет, называютнся подземными, а проведенные на поверхности земли – открытыми.

В зависимости от народнохозяйственного значения различают выработки разведочные, используемые для поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, и эксплуатационные, используемые для эксплуатации месторождений.

Разработка месторождений полезного ископаемого складывается из трех этапов: вскрытие, подготовка и очистная выемка. В связи с этим эксплуатационные горные выработки подразделяются на вскрывающие (капитальные), подготовительные и очистные.

К **вскрывающим** относятся выработки, по которым осуществляется доступ к месторождению или его части (стволы, штольни, главные квершлаги).

Подготовительные выработки проводят от вскрывающих. Они служат для подготовки отдельных частей шахтного поля к очистной выемке.

Очистными называют выработки, служащие для непосредственной выемки полезного ископаемого.

По положению в земной коре подземные выработки могут быть вертикальными, наклонными и горизонтальными. Расположение горных выработок в пространстве, их названия и назначение рассмотрим на рис. 5.1 – 5.5.

Вертикальные горные выработки. К ним относят ствол, шурф, гезенк, слепой ствол, скважину (см. рис. 5.1).

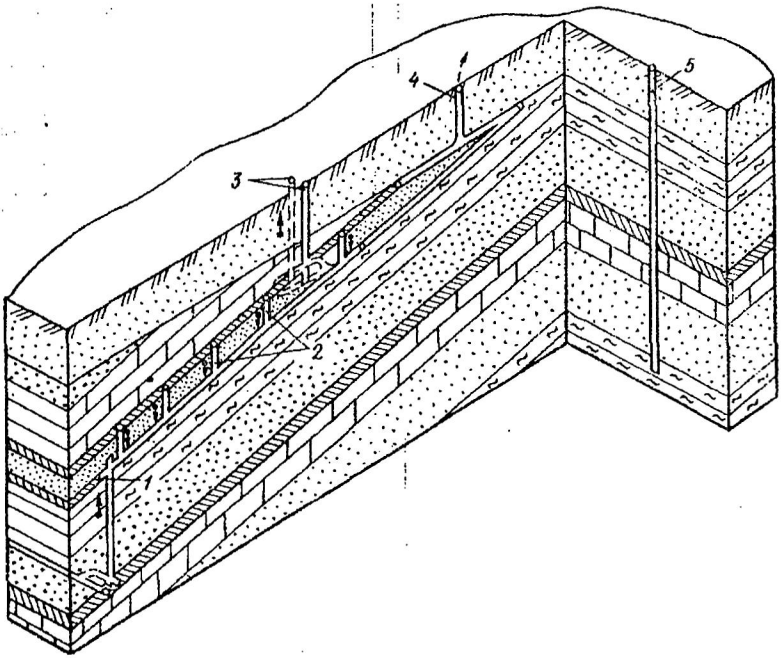


Рис. 5.1. Вертикальные горные выработки:
1 – слепой ствол; *2* – гезенки; *3* – стволы; *4* – шурф;
5 - скважина

Ствол – выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для обслуживания подземных работ. Если ствол сооружается для разведки месторождения, то его называют разведочным, если для строительства и эксплуатации шахты – шахтным. В зависимости от назначения стволы бывают главными, вспомогательными и вентиляционными. Главный ствол служит для подъема полезного ископаемого на поверхность и других целей, вспомогательный – для спуска и подъема людей, материалов, оборудования, выдачи породы, подвода электроэнергии, сжатого воздуха и воды, вентиляционный – для подачи в шахту свежего или отвода из шахты загрязненного воздуха. При подаче по вентиляционному стволу свежего воздуха его называют воздухоподающим. Ствол обычно оборудуют механизированным подъемом.

Шурф – выработка небольшой площади поперечного сечения и небольшой глубины, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для вентиляции и других вспомогательных целей. Шурфы используют так же, как запасные выходы из шахты. Отличительной особенностью шахтного шурфа является отсутствие подъема полезного ископаемого и породы.

Гезенк – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска угля из вышележащих выработок в нижележащие под действием собственного веса, передвижения людей, вентиляции, подвода электроэнергии и др.

Слепой ствол – выработка, не имеющая выхода на земную поверхность и предназначенная для подъема угля, вентиляции, спуска-подъема людей, оборудования, подвода электроэнергии, воды и др. Слепые стволы служат для вскрытия отдельных частей месторождения из подземных горных выработок.

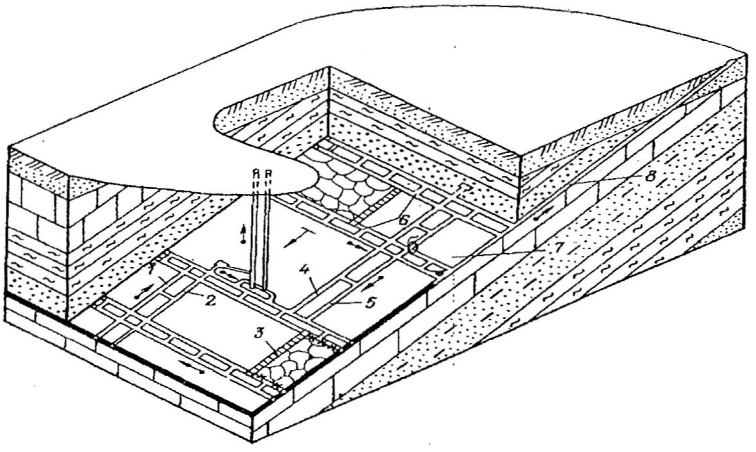
Скважина – вертикальная выработка, пройденная путем выбуривания горных пород, обычно диаметром до 2 м. Скважины бывают вентиляционными, лесоспускными, доставочными и др. Такие скважины бурят как с поверхности, так и из горных выработок. Следует иметь в виду, что скважины могут иметь любой угол наклона к горизонту.

Наклонные выработки включают наклонный ствол, бремсберг, уклон, ходок, скат, восстающий, печь (рис. 5.2).

Наклонный ствол – выработка, имеющая непосредственный выход на земную поверхность и предназначенная для подъема полезного ископаемого на поверхность, вентиляции шахты, водоотлива, подвода электро- и пневмоэнергии, доставки оборудования, передвижения людей. Наклонные стволы проводят как по полезному ископаемому, так и по пустым породам.

Бремсберг – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, пройденная по восстанию или падению пласта и служащая для транспортировки полезного ископаемого сверху вниз, вентиляции, подвода электроэнергии, воды, передвижения людей и доставки оборудования. Бремсберги проводят по пласту и реже по породе.

а



б

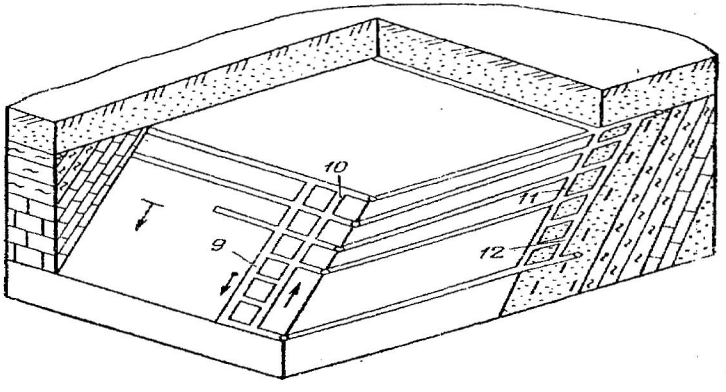


Рис. 5.2. Наклонные горные выработки на пологих (*а*) и крутых (*б*) пластах:

1 – уклон; *2* – ходок при уклоне; *3* – очистной забой (не относится к наклонным выработкам); *4* – ходок при бремсберге; *5* - бремсберг; *6* – сбоечные печи (сбойки); *7* – угольный пласт; *8* – наклонный ствол; *9* – углеспускная печь; *10* – воздухоподающая печь; *11* – пластовый скат; *12* – полевой скат

Уклон – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, пройденная по восстанию или падению пласта и служащая для транспортировки полезного ископаемого снизу вверх, вентиляции, подвода электроэнергии, воды, передвижения людей и доставки оборудования. Уклон проводят по пласту и реже по породе.

Ходок – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, пройденная, как правило, параллельно бремсбергу (уклону) на расстоянии от него 20-40 м и служащая для передвижения людей, доставки материалов и оборудования, вентиляции и других целей.

Скат – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, расположенная по падению пласта и служащая для спуска полезного ископаемого сверху вниз под действием собственного веса. Скат сооружают в том случае, если угол его наклона достаточен для движения угля или породы вниз самотеком (30-35° и более). Скат может быть пластовым и полевым.

Восстающий – выработка, пройденная по рудному телу или вмещающим породам и предназначенная для подготовки отдельных участков (блоков) полезного ископаемого, проветривания, спуска закладочного материала, передвижения людей и других целей. Восстающий в ряде случаев проводят вертикально.

Рудоспуск – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и предназначенная для спуска руды под действием собственного веса. Рудоспуск служит для тех же целей, что и скат. Часто он проводится вертикально.

Печь – выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, проводимая по пласту без присечки породы и предназначенная для монтажа очистного оборудования, проветривания, передвижения людей и грузов, подвода электро - и пневмоэнергии. Печь, предназначенная только для монтажа очистного оборудования, называется **разрезной**.

К горизонтальным выработкам относят штольню, квершлаг, штрек, орт, просек (рис. 5.3).

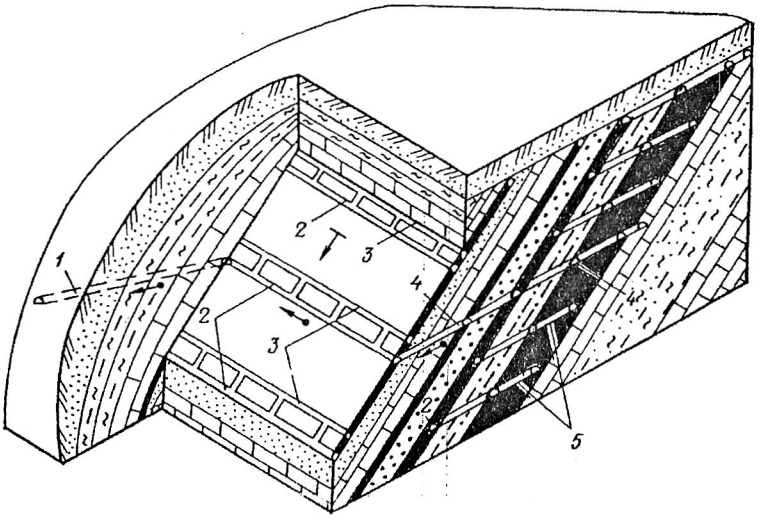


Рис. 5.3. Горизонтальные горные выработки:
1 – штольня; *2* – штреки; *3* – просеки; *4* – квершлаг; *5* - орты

Штольней называется горная выработка, проведенная к месторождению с поверхности горизонтально или с незначительным наклоном, имеющая непосредственный выход и предназначенная для обслуживания подземных горных работ. Штольни проводят как в крест, так и по простиранию пород при гористом рельефе местности.

В зависимости от назначения различают штольни разведочные и эксплуатационные (для разработки месторождения), а также откаточные, вентиляционные и водоотливные.

Квершлаг – горизонтальная (реже наклонная) горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность, проведенная по вмещающим породам вкрест простирания месторождения и используемая для транспорта, вентиляции, передвижения людей, водоотлива, для прокладки электрических кабелей и линий связи.

Штрек – горизонтальная (с углом наклона не более 0 – 3°) подземная горная выработка, проведенная по простиранию залегающего месторождения или в любом направлении при горизон-

тальном его залегании. Штрек может быть пройден по полезному ископаемому (с подрывкой или без подрывки боковых пород) или по породам (полевой). Штрек выполняет в основном те же функции, что и квершлаг.

Орт – горизонтальная (с углом наклона не более 0-3°) выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность и проведения в крест простирания месторождения (при крутом и наклонном падении). Орт обычно служит для соединения выработок, пройденных у висячего и лежачего боков мощного пласта (залежи).

Просеком называется подземная горная выработка, проводимая обычно в толще полезного ископаемого по простиранию пласта или залежи и предназначенная для проветривания, передвижения людей и транспортирования грузов. Просек обычно проводится параллельно штреку и соединяется с ним с помощью печей. Просек необходим для обеспечения нормальных условий проведения штрека, а также для соединения очистной выработки с примыкающими к ней выемочными выработками.

Камеры и очистные выработки

Камерами называются горные выработки, имеющие небольшую длину по сравнению с размерами поперечного сечения. Они предназначаются для размещения в них различных машин, оборудования, хранения материалов и других целей. Камеры в основном располагаются около шахтных стволов.

Совокупность камер и выработок, примыкающих к шахтным стволам и предназначенных для обслуживания подземного хозяйства, называют **околоствольным двором**. В околоствольном дворе располагаются следующие камеры: электроподстанция, насосная, электровозное депо, камера ожидания и др.

Выработки, образующиеся в результате выемки пласта или залежи, где осуществляется добыча полезного ископаемого, называются **очистными**. Обязательный признак очистной выработки – очистной забой, который может быть длинным и коротким.

К первому относится лава – протяженная (до 250 и более м) очистная выработка линейной или уступной формы, одна стенка которой образована угольным массивом, другая – крепью, установленной на границе с выработанным пространством или закладочным массивом, а кровлей и почвой служат вмещающие породы или

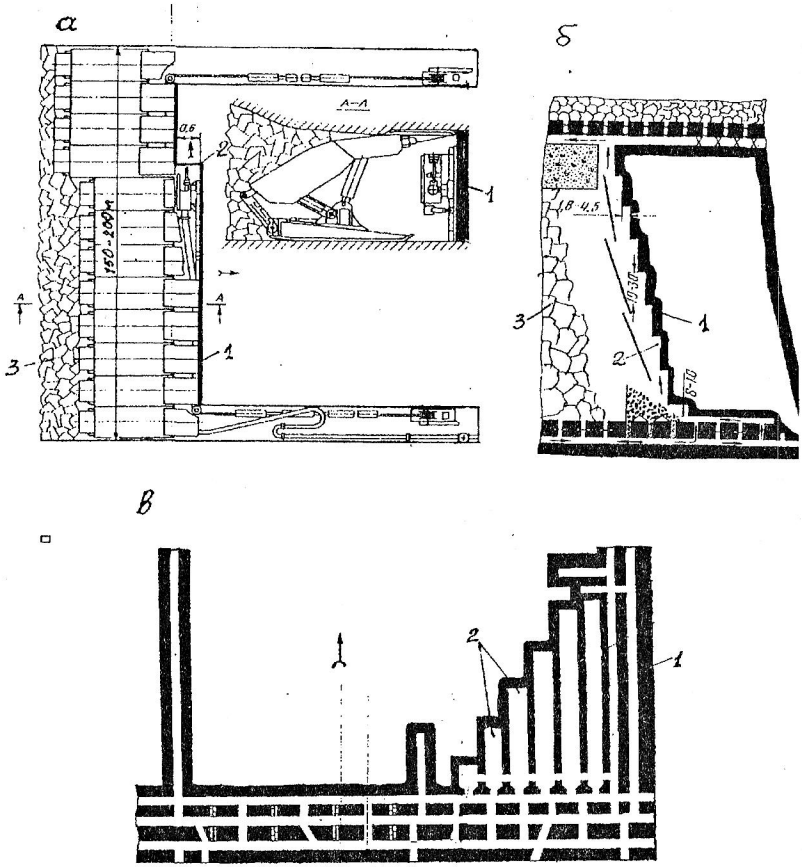


Рис. 5.4. Протяженный линейный (*а*), протяженный уступный (*б*) и короткие камерные (*в*) забои:
1 – угольный пласт; *2* – забои; *3* – выработанное пространство

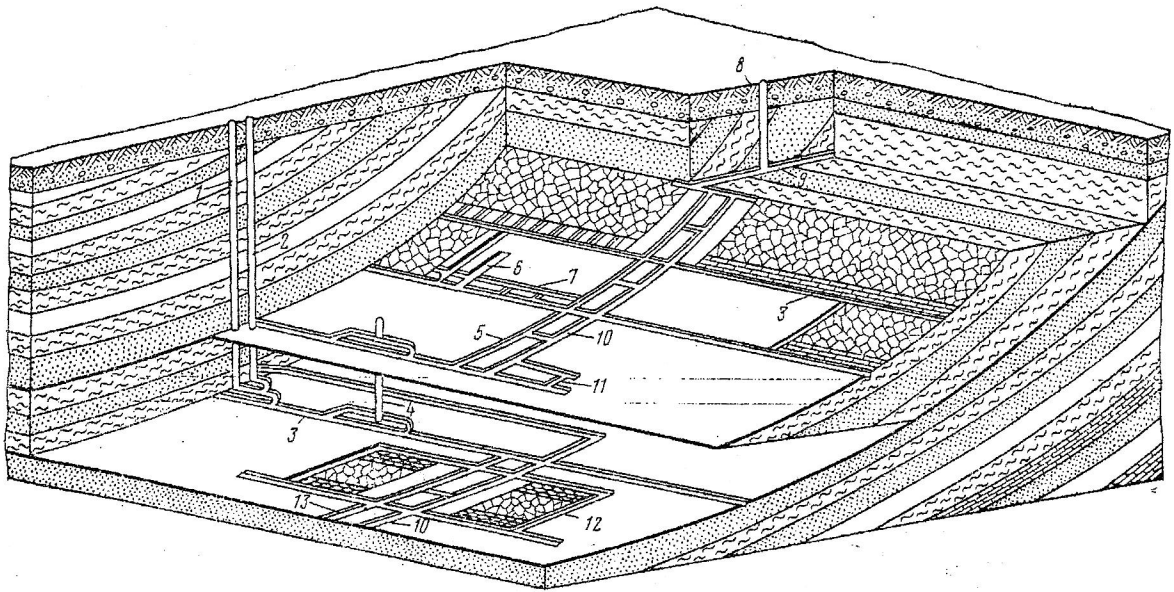


Рис. 5.5. Расположение горных выработок:

1, 2 - вертикальные стволы, соответственно главный и вспомогательный; *3* – штрек; *4* – гезенк; *5* – бремсберг; *6* – очистная камера; *7* – просек, *8* – шурф; *9* – квершлаг; *10* – ходок; *11* – печь; *12* – лава; *13* - уклон

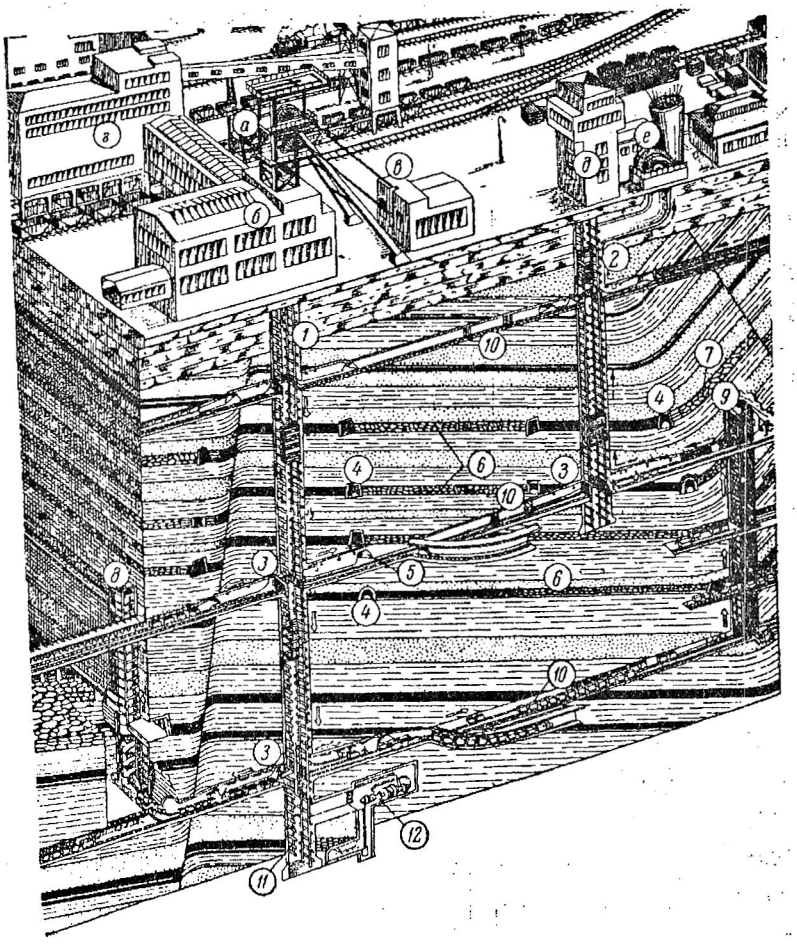


Рис. 5.6. Взаимное расположение подземных выработок и поверхностных сооружений:

а – шахтный копер главного ствола; *б* – надшахтное здание; *в* – здание подземной машины; *г* – обогатительная фабрика; *д* – башенный копер вспомогательного ствола; *е* – вентилятор главного проветривания; *1* – главный подъемный вертикальный ствол; *2* – вертикальный вспомогательный ствол; *3* – сопряжение вертикального ствола с выработками околоствольного двора; *4*– пластовый штрек; *5* – полевой штрек; *6, 7* - выработанное пространство; *8* – гезенк; *9* – слепой ствол; *10* – квершлаг; *11* – зумпф; *12* – насосная камера

пачки угля (рис. 5.4, *а*). Длина протяженных выработок во много раз больше их размеров по ширине и высоте. К коротким очистным забоям относят **очистную камеру** – выработку с забоем небольшой (до 16 м) протяженности, ограниченную по бокам массивом полезного ископаемого или целиками угля (рис. 5.4, *в*).

Пример общей схемы расположения горных выработок в шахтном поле приведен на рис. 5.5. и 5.6.

Содержание и порядок выполнения работы

После ознакомления с теоретическими основами выполнения работы (классификация, терминология и функциональная характеристика горных выработок) студенты изучают выработки по предложенным планам горных работ. Затем по заданию преподавателя описывают выработки на определенном участке шахтного поля, графически показывает залегание угольных пластов на вертикальном разрезе (вкрест простирания пласта) с указанием мощности и угла падения пластов и горных выработок, пройденных при этом.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите вертикальные горные выработки.
2. Дайте определение вертикальному стволу.
3. Перечислите горизонтальные горные выработки.
4. В чем отличие квершлага от штрека?
5. Какие горные выработки относятся к наклонным?
6. Чем отличается бремсберг от уклона?
7. Назовите принципиальное отличие лавы от очистной камеры.

Рекомендуемая литература

1. Основы горного дела: учебник для вузов / П. В.Егоров [и др.].- М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2000.- 408 с.

6. ВЫБОР ФОРМЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Цель работы. Изучение форм поперечного сечения горных выработок и методики определения их размеров в различных горно-геологических и горнотехнических условиях.

Теоретические основы выполнения работы. При подземной разработке полезных ископаемых применяются следующие формы поперечного сечения горных выработок: прямоугольная (рис. 6.1), трапециевидная (рис. 6.1, *б*), арочная (рис. 6.1, *в, г*), сводчатая (рис. 6.1. *д, е*), подковообразная с обратным сводом (рис. 6.1, *ж*), а также полигональная и др.

Наибольшее распространение получили трапециевидная и арочная формы поперечного сечения горных выработок. Первая обеспечивает лучшее использование площади поперечного сечения, вторая – большую устойчивость при возведении в слабых породах.

Выбор формы поперечного сечения горных выработок зависит от величины и направления горного давления, назначения и размеров выработки, типа и конструкции применяемой крепи.

Крепь – это строительная конструкция, возводимая в подземных горных выработках для сохранения их заданных размеров и формы, защиты от обрушений и чрезмерных смещений окружающих пород.

Тип, размеры и материал крепи должны соответствовать горно-геологическим условиям и сроку службы выработки.

Деревянную крепь рационально применять в выработках трапециевидной формы поперечного сечения при умеренном горном давлении со сроком службы до 2-3 лет.

Наиболее широко для крепления горных выработок применяют металлическую крепь. Преимущественно выработки крепят арочной податливой трехзвенной (АП-3) или пятизвенной (АП-5) крепями из спецпрофиля СВП.

Монолитную бетонную (железобетонную) крепь применяют при проведении капитальных горных выработок с большим сроком службы – выработки околоствольных дворов, капитальные квершлаги, штреки, бремсберги и уклоны, проводимые по слабым породам.

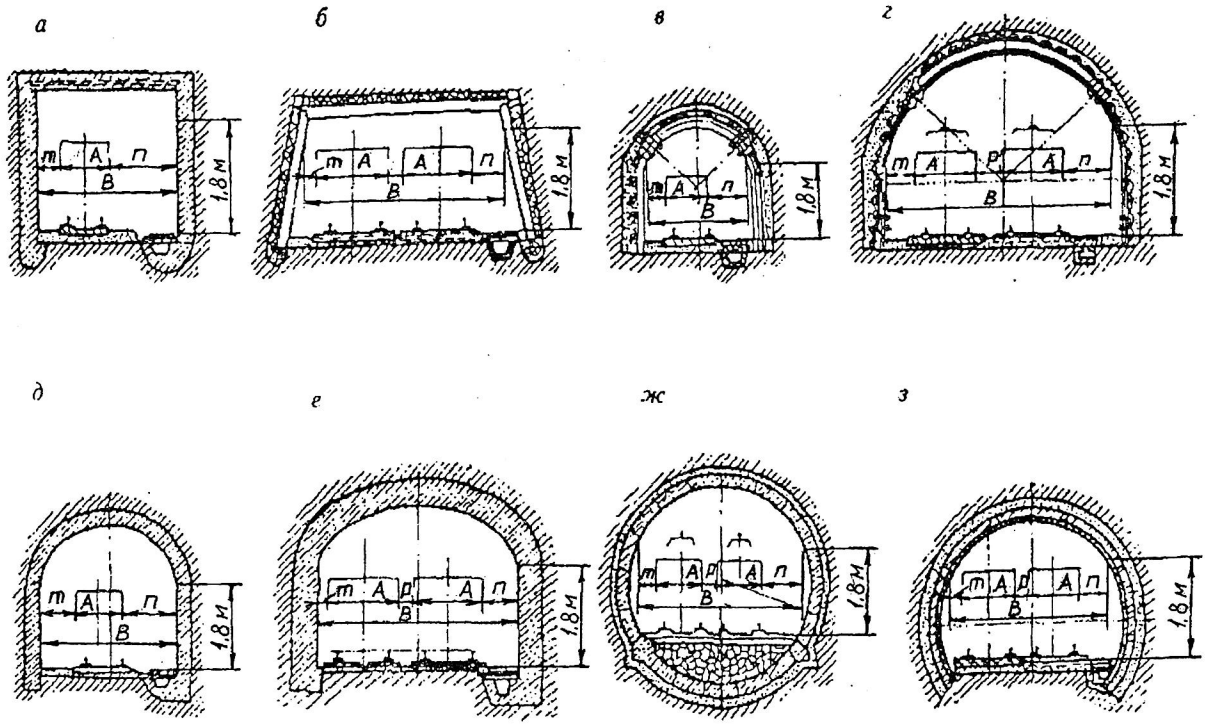


Рис. 6.1. Формы поперечного сечения горных выработок

Анкерная крепь представляет собой стержни (анкеры), закрепляемые различными способами в шпурах, пробуренных в определенном порядке в породах кровли и боков выработки. Она обеспечивает возможность использования несущей способности породного массива, снижения материалоемкости применяемых в сочетании с ней крепей и может использоваться:

в качестве самостоятельной в квершлагах, полевых штреках, бремсбергах, уклонах и ходках, в выемочных штреках, вентиляционных сбойках и др.

в комбинации с набрызгбетоном в подготовительных выработках, проводимых в трещиноватых породах;

в качестве временной в камерах и нишах, на сопряжениях горных выработок, с последующим креплением их подпорной крепью;

как средство борьбы с пучением пород почвы – в необводненных породах капитальных и подготовительных выработках. Коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодьяконова f должен быть не ниже 4.

Набрызгбетон применяется для крепления горных выработок, проведенных в крепких устойчивых породах с $f \geq 9$, в сочетании с анкерной крепью – может применяться для пород с $f = 6 - 9$.

Крепь из железобетонных тюбингов применяют в капитальных горных выработках, расположенных вне зоны влияния очистных работ.

Площадь поперечного сечения подготовительных выработок рассчитывается исходя из условий нормальной работы средств транспорта (электровозы, вагонетки, конвейеры и др.), числа рельсовых путей, наличия зазоров, предусмотренных ПБ, и подачи к очистному забою с допустимыми скоростями необходимого количества воздуха.

В выработке различают площадь сечения *в свету* (площадь по внутреннему контуру крепи и почве выработки), *вчерне* (площадь по наружному контуру крепи, включая затяжку, и почве выработки), в проходке (площадь по контуру пород, которую принимают на 3 – 5 % больше площади вчерне), а также размеры выработок до осадки и после осадки крепи.

Тип крепи подготовительных выработок выбирается с учетом запаса сечения на осадку:

- при вертикальных смещениях пород до 300 мм применяется арочная податливая трехзвенная крепь АП3;

- при вертикальных смещениях пород от 300 до 1000 мм применяется арочная податливая пятизвенная крепь АП5 ;

- при вертикальных смещениях пород до 1000 мм и горизонтальных до 500 мм рекомендуется податливая крепь типа МПК.

В целях унификации рекомендуются семь типовых сечений выработок с арочной трехзвенной крепью АП3, три сечения с арочной пятизвенной крепью АП5 и два сечения с металлической крепью из прямолинейных элементов МПК (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Типовые площади сечения подготовительных выработок

Тип крепи	Площадь сечения в свету, м^2			Размер выработки до осадки, м	
	после осадки	до осадки	в проходке	высота H	ширина B
АП3	5,2	6,4	8,2	2,79	2,46
АП3	6	7,3	9,3	2,87	2,78
АП3	7,1	8,5	10,8	3,13	3,07
АП3	8,9	10,1	12,9	3,26	3,69
АП3	11,2	12,8	15,9	3,58	4,25
АП3	12,	14,5	17,8	3,69	4,7
АП3	16,4	17,2	20,8	4,11	5,11
АП5	7,1	10,3	12.1	3,52	3,55
АП5	8,9	12,5	15,1	3,64	4,16
АП5	11,2	15,2	18,3	3,95	4,72
МПК	7	7,5	10,5	2,55	2,96
МПК	8,4	9,2	10,9	2,55	3,43

Размеры поперечного сечения выработки в свету определяются графическим путем. При определении размеров поперечного сечения горных выработок необходимо, в первую очередь, иметь данные о размерах вагонеток, скипов (для наклонных выработок), электровозов (приложение 2) и самоходного оборудования, а также выполнять требования Правил безопасности (ПБ) по зазорам.

Все выработки, по которым производится транспортирование грузов, должны иметь зазоры между крепью или размещенным в выработках оборудованием и наиболее выступающей кромкой габарита подвижного состава не менее 700 мм со стороны прохода лю-

дей, а с другой стороны – не менее 250 мм при рамных конструкциях крепи, и 200 мм при сплошных видах крепи. Указанные зазоры должны быть выдержаны на высоте выработки не менее 1800 мм.

Зазор между встречными электровозами (вагонетками) в двухпутных выработках по наиболее выступающей кромке габарита электровоза (вагонетки) должен быть не менее 200 мм.

Во всех выработках, оборудованных конвейерной доставкой, ширина прохода должна быть с одной стороны от конвейера не менее 700 мм, а с другой – не менее 400 мм. Расстояние от верхней выступающей части конвейера до верхняка должно быть не менее 500 мм.

В горизонтальных выработках, оборудованных конвейерами и рельсовым транспортом, а также в горизонтальных и наклонных выработках, оборудованных конвейерным и монорельсовым транспортом, зазор между конвейером и крепью должен быть не менее 400 мм, между конвейером и подвижным составом – не менее 400 мм, между подвижным составом и крепью – не менее 700 мм.

При применении самоходного оборудования зазоры между габаритом подвижного состава и крепью выработки со стороны свободного прохода для людей должны быть не менее 1,2 м, а с противоположной стороны – 0,5 м.

Высота подвески контактного провода должна быть не ниже 2 м от головок рельсов, а при механической доставке людей по выработке или при наличии отдельных выработок либо отделения для передвижения людей – на высоте не менее 1,8 м. В местах подвески расстояние контактного провода от верхняка крепи должно быть не менее 0,2 м.

Установленные ПБ зазоры должны выдерживаться в течение всего срока службы выработки. В связи с этим выработки, подверженные влиянию очистных работ и закрепляемые податливыми крепями, должны иметь первоначальные размеры на 10 – 20 % больше, чем это требуется в соответствии с вышеприведенными условиями.

С учетом изложенного первоначально определяется необходимая ширина выработки (B, м) по формулам:

однопутной $$B = m + A + n; \qquad (6.1)$$

двухпутной $B = m + 2A + p + n;$ (6.2)

конвейерной $B = a' + A + n,$ (6.3)

где m - зазор между подвижным составом и крепью (с неходовой стороны a = 0,25 м);

a' - зазор между конвейером и крепью, a' = 0,4 м;

p - зазор между подвижными составами, p = 0,2 м;

n - ширина прохода для людей, n = 0,7 м;

A - габариты подвижного состава или конвейера, м (см. приложение 2).

По полученной ширине из табл. 6.1 принимается ближайшее типовое сечение и тип крепи. Примеры сечений горных выработок приведены в приложении 3. Далее площадь поперечного сечения выработки в свету проверяют на скорость движения вентиляционной струи:

$$V_{\max} = \frac{Q}{S_{св}} \geq V_{min}, \quad (6.4)$$

где $V_{\max}$ - максимально допустимая скорость движения воздушной струи для главных шахтных стволов 12 м^3/с; для откаточных штреков, квершлагов, бремсбергов, уклонов – 8 м/с; для остальных выработок – 6 м/с;

Q – количество воздуха, проходящего по данной выработке, м^3/с;

$S_{св}$ - площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2;

$V_{\min}$ - минимальная скорость движения воздуха, $V_{\min}$ = 0,25 м/с.

Если неизвестна величина Q, то $S_{св}$ можно определять по формуле

$$S_{св} = 0{,}00154\frac{A_{оз}qK}{V_д}, \quad (6.5)$$

где $A_{оз}$ - нагрузка на очистной забой, т/сут;

q - относительная газообильность лавы, м^3/т;

K - коэффициент запаса, принимается K = 1,5;

$V_д$ - предельно допустимая скорость движения воздуха по выработке, м/с.

Принимается большее из двух сечений, определенных по габаритам средств транспорта и по фактору проветривания.

Плотность установки крепи в подготовительной выработке зависит от прочности вмещающих пород: при коэффициенте сти, по М. М. Протодьяконову, $f \leq 3$ плотность принимается равной 1,1 - - 1,5 рам/м; при f = 4 – 6 - 0,8 – 1,1 рам/м; при f > 6 - 0,8 – 1 рам/м.

При проведении подготовительной выработки по пласту угля забой располагают в сечении штрека так, чтобы пласт занимал как можно большую площадь сечения и была обеспечена наиболее простая перегрузка угля с конвейера лавы на штрек. В этой связи целесообразна подрывка почвы пласта.

Пример. *Определить поперечное сечение откаточного штрека, пройденного смешанным забоем по пласту мощностью 1,6 м с углом залегания 9° и коэффициентом крепости f = 1,4. Почва и кровля пласта представлены мелкозернистым алевролитом (f = 4–5, плотность γ = 2,2 т/м^3). Откатка грузов по выработке производится аккумуляторным электровозом АМ - 8Д в вагонетках УВГ - 3,3. Выработка двухпутная, ширина колеи 900 мм.Количество воздуха, преходящего по выработке Q = 50 м^3/с.*

Решение. Учитывая физико-механические свойства горных пород, окружающих откаточный штрек, и нахождение его в зоне влияния очистных работ, принимаем арочную податливую крепь.

Следовательно, форма поперечного сечения штрека будет сводчатая.

Для удобства погрузки угля с конвейера лавы в вагонетки на штреке принимаем подрывку почвы пласта. Пласт в сечении штрека располагаем так, чтобы высота подрывки кровли была минимальной, иначе это затруднит управление горным давлением на сопряжении лавы с откаточным штреком (рис. 6.2).

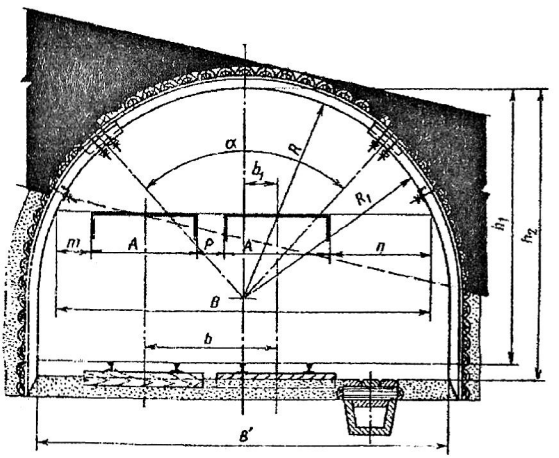


Рис. 6.2. Схема к определению поперечного сечения

Минимальная ширина штрека в свету на уровне подвижного состава определяется по формуле (6.2)

$$B = 0{,}25 + 2 \cdot 1{,}35 + 0{,}2 + 0{,}7 = 3{,}85 \text{ м.}$$

По полученному размеру B = 3,85 м принимаем типовое сечение согласно табл. 6.1. Применяем трехзвенную податливую крепь. Плотность установки крепи – одна рама на 1 м выработки. По типовым сечениям выбираем площадь сечения штрека, закрепленного арочной трехзвенной крепью.

Площадь сечения откаточного штрека: в проходке S_1 = 15,9 м^2, в свету до осадки S_2 = 12,8 м^2, после осадки S_3 = 11,2 м^2.

Минимальное сечение выработки по фактору проветривания определяется по формуле (6.4)

$$S_{\text{св}} = \frac{50}{8} = 6{,}25 \text{ м}^2.$$

Принимается большее из двух сечений – сечение, определенное по габаритам средств транспорта, т. е. $S_{св} = 11{,}2$ м^2.

Коэффициент присечки боковых пород при этом

$$K_{п} = \frac{15{,}9 - 6{,}4}{15{,}9} 100\ \% = 60\ \%.$$

Порядок выполнения работы

1. После ознакомления с теоретическими основами выполнения работы в лабораторных условиях осуществляется изучение паспортов проведения и крепления горных выработок на шахтах.

2. По заданным горно-геологическим и горнотехническим условиям (табл. 6.2) обосновываются формы и размеры проводимой выработки.

Таблица 6.2

Исходные данные для выполнения работы

Показатель	Вариант				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Тип выработки	бремс-берг	уклон	откат. штрек	бремс-берг	откат. штрек
Мощность пласта, м	1,5	1,2	2,0	1,4	1,8
Угол падения пласта, град	15	10	25	18	20
Коэффициент крепости пород: кровли	2,5	3,0	1,8	4,0	4,2
почвы	3,2	2,7	2,5	4,8	5,1
Нагрузка на лаву, т/сут	600	500	1400	1100	1300
Относительная газообильность, м^3/т	15	17	6	20	25
Показатель	Вариант				
	6	7	8	9	10
Тип выработки	уклон	конв. штрек	вент. штрек	откат. штрек	Уклон
Мощность пласта, м	1,7	1,6	1,4	1,9	2,0
Угол падения пласта, град	12	30	22	15	6
Коэффициент крепости пород: кровли	3,5	3,1	4,8	6,0	5,0
почвы	2,9	3,4	4,3	5,2	6,2
Нагрузка на лаву, т/сут	1200	700	800	1700	2000
Относительная газообильность, м^3/т	10	8	15	12	8

Продолжение табл. 6.2

1	2	3	4	5	6
Показатель	Вариант				
	11	12	13	14	15
Тип выработки	уклон	откат. штрек	вент. штрек	конв. штрек	Уклон
Мощность пласта, м	1,7	1,0	2,3	1,4	1,8
Угол падения пласта, град	5	25	11	22	10
Коэффициент крепости пород: кровли	3,0	2,1	4,3	3,5	4,0
почвы	3,5	2,9	3,6	4,0	3,8
Нагрузка на лаву, т/сут	920	600	2200	7500	2000
Относительная газообильность, $м^3/т$	12	14	6	13	8
Показатель	Вариант				
	16	17	18	19	20
Тип выработки	откат. штрек	бремс-берг	откат. штрек	бремс-берг	бремс-берг
Мощность пласта, м	1,7	1,6	1,4	1,5	1,8
Угол падения пласта, град	18	12	15	12	8
Коэффициент крепости пород: кровли	4,3	3,5	5,0	3,7	3,0
почвы	3,7	3,8	4,0	2,4	3,2
Нагрузка на лаву, т/сут	1300	900	1000	800	1400
Относительная газообильность, $м^3/т$	12	14	5	15	10

3. Обосновываются площадь поперечного сечения выработки, тип крепи и шаг ее установки.

4. Выбирается схема расположения забоя выработки по углю и устанавливается коэффициент присечки пород.

Контрольные вопросы

1. Какие основные факторы определяют форму и размеры поперечного сечения подготовительных выработок?

2. Что такое крепь?

3. Поясните основные принципы выбора типа крепи подготовительных выработок.

4. Какие функции может выполнять анкерная крепь?

Рекомендуемая литература

1. Шахтное и подземное строительство, проведение горизонтальных и наклонных выработок: учебное пособие / под общ. ред. М. В. Корнилкова. – Екатеринбург:. Изд-во УГГГА, 2002. - 188 с.

2. Подземная разработка пластовых месторождений. Теоретические и методические основы проведения практических занятий: учебное пособие / О. В. Михеев [и др.]; под общ. ред. Л. А. Пучкова.- М.: Изд-во Моск. гос. горного ун-та, 2001. - 487 с.

7. ВЫБОР МЕСТА ЗАЛОЖЕНИЯ СТВОЛОВ

Цель работы. Приобретение навыков по выбору места заложения главного и вспомогательного стволов при различных горно-геологических и горнотехнических условиях разработки шахтного поля.

Теоретические основы выполнения работы. Выбор места заложения стволов определяется многими горно-геологическими и горнотехническими факторами.

К основным горно-геологическим факторам следует отнести следующие: мощность и угол падения пластов; количество рабочих пластов в шахтном поле; размеры шахтного поля по простиранию и падению; расстояние между отрабатываемыми пластами; газообильность и водообильность углепородного массива; физико-механические свойства вмещающих пород; нарушенность месторождения и рельеф поверхности.

Горнотехнические факторы, определяющие выбор места заложения стволов, могут быть следующие: безопасность ведения горных работ; суточная мощность шахты и средняя нагрузка на очистной забой; количество подготовительных и очистных забоев; запасы шахтного поля и др.

На выбор места заложения стволов определенное влияние оказывают и социально-экономические факторы: учет требований охраны окружающей среды; отвод и очищение технических вод, удаление отходов производства; наличие подъездных путей, электроснабжения, водоснабжения и развитие инфраструктуры. Место заложения главного ствола определяется экономическими расчетами после учета вышеперечисленных факторов. При этом необходимо обеспечить минимальные первоначальные капитальные затраты и эксплуатационные расходы. Однако поиск оптимума комплекса горно-геологических, горнотехнических и социально-экономических аспектов, характерных для каждой конкретной ситуации, остается до сих пор не решенным.

При близкой к прямоугольной конфигурации шахтного поля и выдержанной мощности пластов оптимальное место заложения главного ствола по простиранию будет в середине шахтного поля.

Это определяется эксплуатационными затратами на транспортирование полезного ископаемого, оборудования и материалов.

Центральное расположение главного ствола обеспечивает концентрацию ведения горных работ, улучшение технико-экономических показателей добычи полезного ископаемого.

Выбор места заложения главного ствола вкрест простирания пластов рекомендуется производить по методике акад. Л. Д. Шевякова, согласно которой оптимальный пункт заложения главного ствола находится в пункте сосредоточения грузов на главном квершлаге, к которому по каждому направлению к стволу (справа и слева) свозится сумма грузов, меньшая полусуммы всех грузов, т. е. выполняется следующее условие:

$$\Sigma Z_{\text{лев}} < Z/2;$$
$$\Sigma Z_{\text{пр}} < Z/2, \qquad (7.1)$$

где Z - сумма всех грузов, транспортируемых к стволу, т.

Оптимальная точка своза грузов совпадает с точкой приложения такого груза, при котором сумма всех грузов делится пополам.

Если вскрытие шахтного поля производится не одним, а несколькими квершлагами, расположенными на разных горизонтах, то определение места заложения главного ствола, обеспечивающего минимальные транспортные расходы по всем квершлагам, производится следующим образом. Внизу чертежа схемы вскрытия, выполненной в масштабе, проводят горизонтальную линию АБ и проецируют на нее все пункты сосредоточения грузов на транспортных квершлагах. Проекции пунктов на прямую нумеруют слева направо. В точке проекций переносятся соответствующие грузы и находят оптимальный пункт, в котором выполняются неравенства (7.1). При равных размерах шахтного поля и этажа по простиранию и падению и одинаковой плотности угля всех пластов свиты данные, выражающие запасы угля, подлежащие транспортированию, можно заменить пропорциональными им мощностями пластов.

Пример1. *Выбрать место заложения главного ствола в крест простирания шахтного поля, оптимальное по фактору подземного транспорта, при следующих условиях: число разрабатываемых пластов – 4; мощности пластов:* $m_1 = 1{,}0$ *м,* $m_2 = 0{,}9$ *м,* $m_3 =$

= 0,7м, m_4 = 0,8 м; угол падения пластов – 60°; расстояние между пластами: a_1 = 60 м, a_2 = 45 м, a_3 = 50 м; размер шахтного поля по падению - H = 500 м; количество транспортных горизонтов –3.

Решение. В масштабе вычерчиваем схему вскрытия шахтного поля (рис. 7.1), проводим параллельно квершлагам линию АБ, на которую проецируем все точки пересечения транспортных квершлагов с пластами. В полученных точках сосредоточены соответствующие грузы. Так как размеры шахтного поля, этажей и плотность угля одинаковы для всех пластов, то заменяем грузы (промышленные запасы угля в этаже по каждому пласту) пропорциональными им величинами – мощностями пластов. Затем на транспортном пути 1…12 отыскиваем графическим способом оптимальное место заложения главного ствола. Из рисунка видно, что полусумма грузов располагается между пунктами 5 и 6. Следовательно, место заложения ствола может находиться в любой точке этого участка.

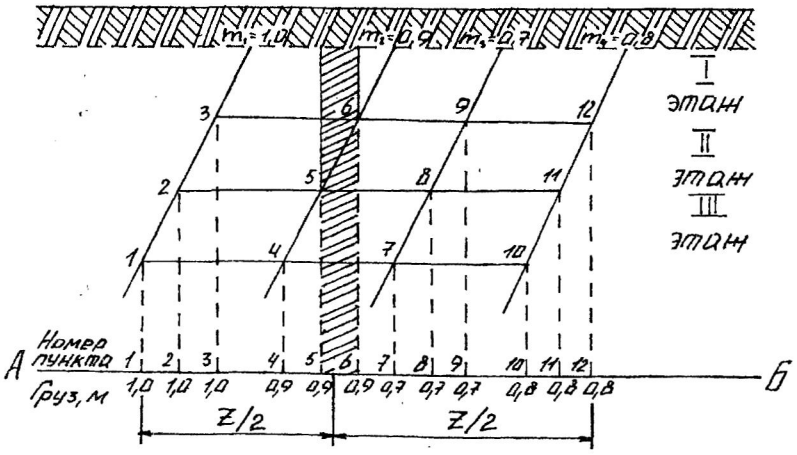


Рис. 7.1. К определению места заложения главного ствола

Пример 2. *Выбрать место заложения ствола шахты в направлении простирания пласта, обеспечивающее минимальную работу подземного транспорта угля при следующих условиях: разра-*

батывается пласт угля с переменным углом падения и невыдержанной мощностью; способ подготовки шахтного поля – этажный; этажи делятся на выемочные поля разной длины из-за невыдержанных элементов залегания пластов.

Решение. Грузы (запасы выемочных полей), подлежащие транспортировке по этажным штрекам, показываются на плане шахтного поля (рис. 7.2). Пункты сосредоточения грузов (точки пересечения участковых бремсбергов с этажными штреками) для удобства нумеруются.

На горизонтальную линию АБ проецируем все точки пересечения этажных штреков с участковыми бремсбергами. В этих точках сосредотачиваются величины соответствующих грузов. Затем на транспортном пути 1...12 отыскиваем графическим способом оптимальный пункт своза грузов. В данном случае он находится между пунктами 11 и 3.

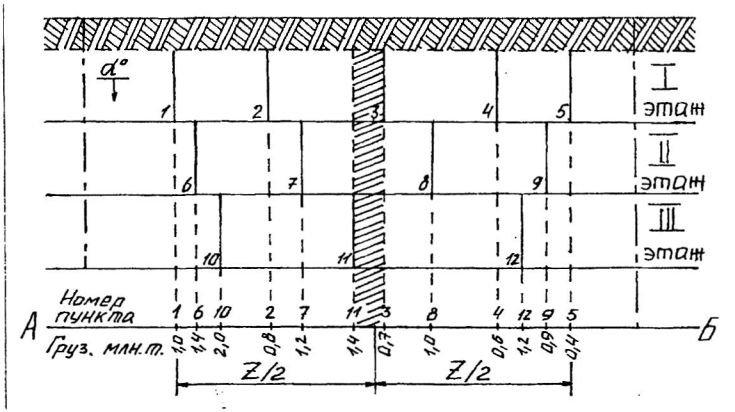


Рис. 7.2. К определению места заложения ствола в направлении простирания пласта

Порядок выполнения работы. После ознакомления с теоретическими основами выполнения работы студенты в лабораторных условиях изучают место заложения главного ствола с использованием планов горных работ, макетов и планшетов.

На основании исходных данных (табл. 7.1) студенты вычерчи-

Таблица 7.1

Исходные данные для выполнения работы

Номер варианта	Размеры шахтного поля, м		Мощность угольных пластов, м				Расстояние между пластами, м			Угол падения пластов, α, град
	S	H	m_1	m_2	m_3	m_4	a_1	a_2	a_3	
1	5000	2380	2,5	4,5	3,8	-	15	32	-	27
2	5500	1800	1,8	2,4	2,8	-	40	60	-	35
3	4720	2100	3,9	2,1	-	-	70	-	-	30
4	4800	1900	4,5	2,5	1,8	3,2	20	15	60	38
5	5800	2300	2,0	3,1	1,5	5,0	40	35	80	30
6	4650	1600	1,2	1,8	2,1	1,5	25	15	40	45
7	3800	1200	4,2	2,9	3,5	-	60	40	-	60
8	5100	1700	1,3	2,0	1,8	1,5	30	50	20	32
9	4250	1400	2,7	1,8	3,6	-	80	30	-	28
10	6000	7000	2,0	3,1	1,6	2,2	10	60	20	35
11	3950	1350	1,5	1,8	2,5	1,2	20	70	30	40
12	7200	3000	3,1	3,3	1,7	2,0	45	20	60	22
13	4660	1380	1,6	2,4	4,1	-	70	30	-	34
14	3820	1160	2,8	1,7	1,5	-	25	40	-	55
15	6500	2800	1,4	3,6	4,2	5,0	18	35	50	36
16	4280	1120	3,1	1,5	2,6	2,8	40	25	70	42
17	5400	1460	1,9	2,7	1,4	2,3	20	38	55	50
18	7000	4000	2,0	1,5	2,2	3,3	40	20	15	28
19	5060	1700	1,4	1,7	2,0	-	30	40	-	25
20	6000	3100	1,5	3,0	2,5	2,0	25	18	30	27
21	3720	1330	1,3	1,8	1,9	2,5	12	30	38	37
22	4740	158	2,2	1,4	2,7	-	2	42	-	30

вают схему выбора места заложения ствола вкрест простирания и на плане шахтного поля. При этом производятся необходимые расчеты.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные горно-геологические факторы, влияющие на выбор места заложения главного ствола.
2. Каковы достоинства и недостатки центрального расположения главного ствола в шахтном поле?
3. В чем заключается сущность методики акад. Л. Д. Шевякова по выбору места заложения главного ствола?
4. При каких условиях величины транспортируемых грузов можно заменить мощностями разрабатываемых пластов?

Рекомендуемая литература

1. Примеры и задачи по технологии горного производства / Ю. К. Нурмухамедов. - М.: Недра, 1973.- 296 с.
2. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых.- 2-е изд., перераб. и доп. / А. С. Бурчаков, Н. К. Гринько, А. Б. Ковальчук.- М.: Недра. – 536 с.

8. СПОСОБЫ ДЕЛЕНИЯ ШАХТНОГО ПОЛЯ НА ЧАСТИ И ПОРЯДОК ЕГО ОТРАБОТКИ

Цель работы. Изучение способов деления шахтного поля на части, порядка и направления отработки шахтного поля в пространстве и времени в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий.

Теоретические основы выполнения работы. Шахтное поле угольной шахты не может разрабатываться одновременно по всей площади из-за его больших размеров. Для обеспечения системной и безопасной отработки шахтного поля его делят на части, удобные для разработки, – выемочные ступени (выемочные горизонты), крылья, блоки, этажи, панели, выемочные столбы и полосы. Параметры этих частей шахтного поля должны соответствовать условиям эффективного использования существующей и прогнозируемой горной техники и технологии.

Разделение шахтного поля на части зависит от ряда горно-геологических и горнотехнических факторов, основными из которых являются угол падения пластов, газообильность месторождения, технология и механизация очистных работ.

Горизонт (ступень) – часть шахтного поля, одной из границ которого по падению является главный транспортный штрек, а другой – верхняя или нижняя граница шахтного поля. Боковыми границами горизонта служат границы шахтного поля по простиранию.

Транспортным горизонтом называют совокупность вскрывающих, подготовительных выработок и выработок околоствольного двора, расположенных на одном уровне и служащих для транспортирования угля к стволу.

Часть шахтного поля, ограниченная по падению и восстанию смежными транспортными горизонтами или транспортным горизонтом и границей шахтного поля, а по простиранию границами шахтного поля, называют **выемочной ступенью** (выемочным горизонтом).

Наклонная высота выемочной ступени изменяется в широких пределах: от 100 - 150 м при крутом падении пластов до 1500 – 2000 м и более - при пологом.

При одногоризонтном вскрытии пологих пластов (с одним

транспортным горизонтом) шахтное поле обычно делят по падению на две части – бремсберговую ($H_{бр}$) и уклонную ($H_{у}$) независимо от способа подготовки (рис. 8.1).

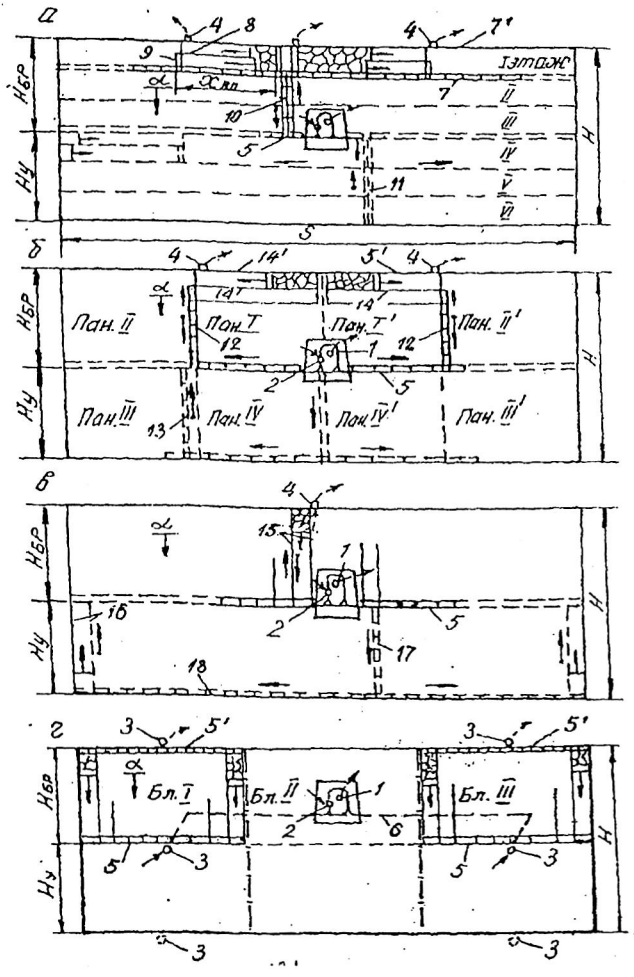


Рис. 8.1. Деление шахтного поля:
на этажи *(а)*; на панели *(б)*; на выемочные ступени, отрабатываемые длинными столбами по падению и восстанию *(в)*; на блоки *(г)*

По простиранию шахтное поле делится на **крылья.** Под крылом понимается часть шахтного поля, расположенная по одну сторону от главной вскрывающей выработки. Как правило, шахты отрабатывают двухкрылые шахтные поля. Крылья обычно обозначают частями света (западное, восточное и др.).

Блок – часть шахтного поля, характеризующаяся независимым проветриванием. Для этого проводятся блоковые воздухоподающие и воздухоотводящие стволы *3* (см. рис. 8.1, 8.2). Уголь из всех блоков по магистральному полевому штреку *6* доставляется к главному стволу *1*, располагаемому в центральном блоке. Размер блоков по простиранию обычно колеблется в пределах 3,0 – 4,5 км.

Границами блока по простиранию являются границы соседних блоков, а также одной из границ крайних блоков служат границы шахтного поля. Границами блоков по падению и восстанию являются границы шахтного поля.

К разделению шахтного поля на блоки прибегают при большой производственной мощности шахты, больших размерах шахтного поля, высокой газообильности месторождения.

При крутом, крутонаклонном, наклонном и, реже, пологом падении шахтное поле разделяется на этажи. **Этажом** называется часть шахтного поля, ограниченная по падению этажным откаточным штреком *7*, по восстанию этажным вентиляционным штреком *7'*, по простиранию – границами шахтного поля (см. рис. 8.1, *а*). При пологом падении в пределах выемочной ступени обычно располагается несколько этажей, соединяемых с транспортным горизонтом капитальными бремсбергами *10* и капитальными уклонами *11*.

При наклонном и пологом падении этаж, как правило, разделяется промежуточными штреками *8* на 2 - 3 подэтажа. Часть этажа по простиранию, заключенная между участковыми бремсбергами *9*, скатами и уклонами, а также между промежуточными квершлагами, называется **выемочным полем** ($x_{вп}$ на рис. 8.1, *а*). Длина выемочного поля по простиранию на пологих пластах принимается в пределах 1000 - 2000 м, на крутых – 300 - 600 м.

При углах падения до 18 – 25 ° выемочная ступень по простиранию может быть разделена на панели (см. рис. 8.1, *б*). **Панелью** называется часть шахтного поля, ограниченная по восстанию и па-

дению главными штреками (откаточным *5* и вентиляционным *5'*) либо с одной стороны границей шахтного поля, а по простиранию - границами соседних панелей или границей соседней панели с одной стороны и границей шахтного поля - с другой. Панели могут быть бремсберговыми и уклонными (см. рис. 8.1, *б*). Как и выемочные поля, они могут быть односторонними и двусторонними. Размеры панелей по простиранию находятся в пределах 1200 - 3500 м, а по падению – 1000 - 1200 м. По падению панели делятся на ярусы. **Ярус** – одновременно отрабатываемая часть панели, ограниченная по падению конвейерным *14*, по восстанию вентиляционным *14* ярусными штреками. В ярусе обычно располагается один забой очистной. Возможно деление яруса на подъярусы.

При углах падения пластов до 10° пласт в пределах горизонта делят по простиранию месторождения на выемочные столбы, вытянутые по восстанию или падению от верхней границы горизонта до нижней. Такой способ подготовки называют **погоризонтным** (см. рис. 8.1, *в*). Выемочные ступени делятся конвейерными и вентиляционными бремсбергами *15* или уклонами *16* на столбы шириной 150 - 250 м, отрабатываемые по падению или восстанию.

Порядок отработки различных частей шахтного поля показан на рис. 8.2.

Порядок отработки шахтного поля – это определенная очередность выемки в пространстве и времени, увязанная со схемами вскрытия и подготовки шахтного поля и его участков.

Этажи (ярусы), как правило, отрабатывают в нисходящем порядке, а по простиранию можно отрабатывать в прямом или обратном порядке.

Порядок отработки свиты пластов устанавливается с учетом принятой производительности шахты и требований безопасности ведения работ.

При выборе порядка отработки частей шахтного поля следует учитывает достоинства и недостатки вариантов. При прямом порядке отработки сокращается срок строительства и обеспечивается быстрое начало эксплуатационных работ, не требуется больших разовых капиталовложений. Однако при этом увеличиваются утечки воздуха, возрастают пожарная опасность и затраты на противопожарную профилактику, значительно увеличиваются расходы на

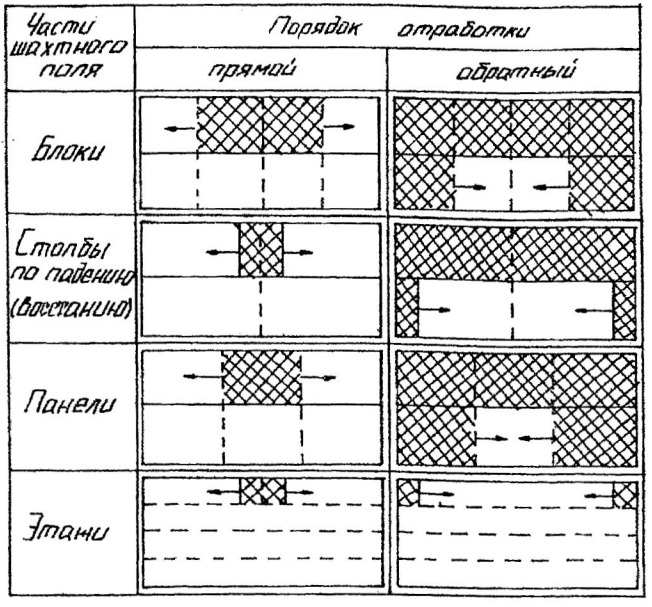


Рис. 8.2. Порядок отработки шахтного поля

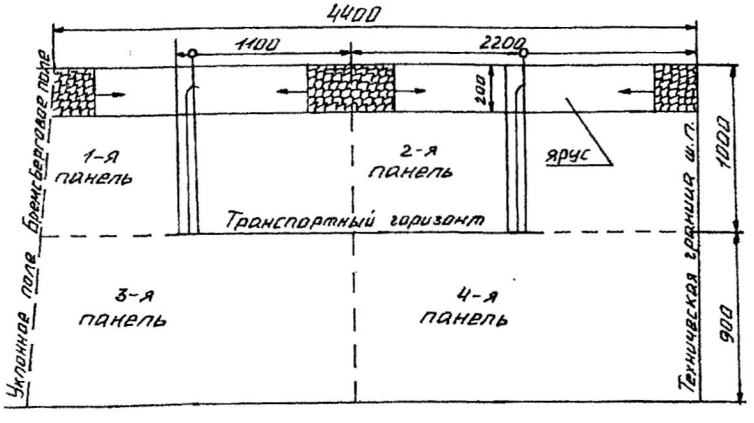


Рис. 8.3. Графическая интерпретация примера

поддержание транспортных и вентиляционных выработок, затрудняется борьба с пожарами.

Пример. *Разделить шахтное поле с размерами по простиранию 4,5 км и по падению 1,9 км на части. Обосновать возможные способы деления шахтного поля на части и вычертить их схемы для следующих условий: мощность пласта 2 м, угол падения 16°. Шахтное поле на западе ограничено дизъюнктивным нарушением амплитудой H=30 м, а на востоке – технической границей с шахтой «Центральная».*

Решение. С учетом заданных условий принимается панельный способ подготовки шахтного поля. По падению шахтное поле делится на бремсберговую ($h_б$ =1000 м) и уклонную ($h_у$ =900 м) части. Панели двусторонние с размерами по простиранию 2200 м. Панель делится на ярусы. Графическая интерпретация примера представлена на рис. 8.3.

Порядок выполнения работы

Первоначально необходимо ознакомиться с теоретическими основами выполнения работы. Затем по планам горных работ определить, на какие части разделено шахтное поле, установить их размеры и порядок отработки.

Далее по заданным условиям (табл. 8.1) осуществляется деление шахтного поля на части и обосновывается порядок их отработки. Принятые решения отображаются графически. При этом графическая часть выполняется в масштабе.

Таблица 8. 1

Исходные данные для выполнения работ

Номер варианта	Размер шахтного поля		Число пластов в шахтном поле	Мощность пластов, м	Угол падения, град	Категория шахты по метану
	по простиранию	по падению				
1	5500	2400	3	1,8; 2,4; 2,8	8	III
2	9000	3000	2	2,9; 3,5	15	Сверхкат.
3	4500	2100	2	2,7; 3,2	27	II
4	6000	2600	1	2,3	18	I
5	4000	1800	2	1,9; 2,6	12	III
6	8000	3000	1	3,1	10	Сверхкат.
7	7000	2700	2	1,8; 2,9	20	III
8	5000	1700	3	2,0; 2,2; 2,0	35	Сверхкат.
9	6350	1950	2	1,7; 3,0	22	II
10	4050	1550	3	3,1; 2,4; 1,8	30	I
11	5200	1800	2	2,5; 3,1	24	II
12	3450	1200	3	1,5; 2,0; 2,5	40	Сверхкат.
13	4250	1400	2	2,4; 3,0	50	II
14	6100	1950	1	3,6	6	I
15	3800	1100	3	1,5; 1,9; 2,6	45	II
16	4000	1420	2	3,2; 2,8	60	III
17	4650	1600	1	4,2	32	III
18	12000	2400	3	1,4; 2,1; 1,8	3	Сверхкат.
19	10000	1200	3	2,9; 3,8; 4,5	15	III
20	5400	2050	2	3,2; 4,3	26	II
21	6300	1980	3	1,9; 2,6; 1,7	18	III
22	7200	2400	2	4,0; 3,7	8	I
23	4630	1420	2	2,6; 3,2	45	II
24	10800	2500	3	3,0; 4,1; 2,5	32	Сверхкат.
25	5800	2100	2	2,2; 2,8	30	II

Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «шахтное поле»?
2. Перечислите основные горно-геологические и горнотехнические факторы, влияющие на способы деления шахтного поля.
3. На какие основные части делится шахтное поле по падению и простиранию?
4. В чем заключается сущность этажного, панельного и погоризонтного способов подготовки шахтного поля?
5. Назовите области применения этажного, панельного и погоризонтного способов подготовки.
6. Порядок отработки шахтного поля при этажном, панельном и погоризонтном способах подготовки.

Рекомендуемая литература

1. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых. Подземная разработка пластовых месторождений: учебник для вузов / В. Н. Корнилков.- Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. горного ун-та, 2005. – 494 с.
2. Технология подземной разработки месторождений полезных ископаемых / А. С. Бурчаков [и др.] – М.: Недра, 1983. – 487 с.

9. ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ И КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВЫБОР СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Цель работы. Закрепление и углубление знаний студентов, привитие навыков по определению классификационных признаков систем разработки угольных пластов по планам горных работ.

Теоретические основы выполнения работы

Под **системой разработки** пластовых месторождений понимается порядок проведения подготовительных и очистных работ в пределах выемочного поля, увязанный в пространстве и времени.

Условия залегания угольных месторождений весьма разнообразны, и поэтому выбор системы разработки зависит от многих геологических, технических и организационных факторов, определяющих эти условия. Основными факторами, влияющими на выбор системы разработки угольных пластов, являются: форма залегания пластов в недрах; их мощность и угол падения; строение пластов; свойства угля и вмещающих пород; газоносность и водоносность месторождения; склонность пластов к самовозгоранию; склонность пластов к горным ударам и внезапным выбросам; расстояние между смежными пластами угля; глубина разработки; способы и средства механизации производственных процессов в очистных и подготовительных выработках и др.

Рассмотрим основные из них.

Форма месторождений бывает правильная и неправильная (см. работу № 2). Пластовые месторождения характеризуются тем, что элементы их залегания сохраняются на значительных площадях. Однако довольно часто наблюдаются изменения мощности и угла падения пласта, нарушения его сплошности и др. Поэтому при выборе систем разработки следует предусматривать систему разработки, пригодную для диапазона колебаний элементов залегания пласта или, при необходимости, предусматривать возможность перехода от одной системы к другой.

Мощность пласта определяет способ выемки угля, интенсивность сдвижений вмещающих пород, способ управления горным давлением, а также способ проведения и поддержания подготовительных выработок.

Мощность пласта, как правило, выполняет роль классифицирующего признака систем разработки угольных пластов.

Угол падения пласта также является важным фактором при выборе систем разработки, а в некоторых классификациях - классификационным признаком. Он оказывает влияние на способ доставки угля вдоль очистного забоя, выбор средств механизации очистной выемки, форму и размер очистного забоя, способ управления горным давлением.

Свойства боковых пород оказывают существенное влияние на выбор способа охраны подготовительных выработок, способа управления горным давлением и крепления очистного забоя, средств механизации очистной выемки.

Основными характеристиками вмещающих угольный пласт пород являются их обрушаемость и устойчивость. При неустойчивых породах возникает необходимость использования механизированных крепей с максимальным коэффициентом перекрытия кровли, упрочнение пород кровли или оставление подкровельной пачки угля. На пластах с труднообрушающимися кровлями следует ориентироваться на очистные механизированные комплексы с высоким удельным сопротивлением, а также на проведение специальных мероприятий по разупрочнению пород кровли.

Устойчивость боковых пород предопределяет и расположение подготовительных выработок по пласту или пустым породам.

Газоносность пласта и вмещающих пород. При разработке угольных месторождений из пластов и вмещающих пород выделяются природные газы. При выборе системы разработки и их элементов наибольшее значение с точки зрения проветривания имеют метан (CH_4) и диоксид углерода (CO_2). Наибольшую опасность представляет метановоздушная смесь с содержанием метана 4,5 – 16 %, при котором она становится взрывчатой. На газовых шахтах предпочтительнее прямоточная и обособленная схема проветривания лав.

Водоносность. При высокой водообильности наблюдается вдавливание элементов крепей в породы почвы и интенсивно развивается пучение. Это должно учитываться при выборе вида крепей выработок и способов их охраны. Влияние этого фактора заключается и в том, что работа в обводненных забоях оказывает вредное

воздействие на здоровье рабочих, при этом увеличивается травматизм и снижается производительность труда. Поэтому при разработке обводненных месторождений необходимо применять также системы разработки, при которых либо данное месторождение дренируется, либо полностью исключается поступление воды в призабойное пространство очистного забоя.

Количество воды($м^3$), которое выдается из шахты, водоотливными установками на 1 т добычи полезного ископаемого в течение года называют коэффициентом водообильности шахты. Значение его изменяется в широком диапазоне от 0,1 до 35 $м^3$/т и более. В учебных целях по коэффициенту водообильности шахты разделяют на три группы: 1 – незначительная обводненность -$W \leq 1$ $м^3$/ т; 2 – средняя $W = 1{,}0 - 4{,}5$ $м^3$/ т; 3 - высокая - $W > 4{,}5$ $м^3$/ т.

Склонность угля к самовозгоранию проявляется тем чаще, чем мощнее пласт. Эндогенные пожары обычно возникают в местах геологических нарушений и разрушенных целиках угля. Наиболее пожаробезопасны системы разработки с минимальными потерями угля.

Глубина разработки вносит существенные изменения в разработку месторождений. С глубиной возрастает напряженное состояние горных пород, увеличивается давление на крепь горных выработок, возрастает вероятность возникновения горных ударов и внезапных выбросов газа, угля и породы. Общими рекомендациями при этом являются: опережающая отработка защитных пластов, минимальный объем подготовительных выработок, проведение выработок без оставления целиков угля и повторное их использование и др.

Способы механизации очистных и подготовительных работ весьма тесно связаны с системами разработки. Внедрение в практику горных работ новых средств комплексной механизации очистных работ вызвало необходимость в изменении элементов системы разработки и способов управления горным давлением.

Разнообразие горно-геологических условий залегания угольных пластов и технических средств их выемки предопределяет и многообразие вариантов и разновидностей систем разработки, которые характеризуются различными признаками.

В качестве основного классификационного признака в большинстве классификаций систем разработки принят признак разделе-

ния пласта по мощности на слои (табл. 9.1). В соответствии с этим признаком системы разработки разделяют на два вида – без разделения на слои (с выемкой на полную мощность) и с разделением на слои.

Первый дополнительный признак – длина очистного забоя. По этому признаку системы разработки разделяют на две группы: с длинными очистными забоями и с короткими забоями. Это разделение основывается не только на геометрическом признаке и на больших технологических различиях (виды механизации и организации очистных работ).

Второй признак – порядок проведения подготовительных выработок в выемочном поле по отношению к перемещающейся поверхности очистного забоя. Различают столбовую, сплошную и комбинированную системы разработки.

Для ***столбовых*** систем разработки характерным является то, что подготовительные выработки в выемочном поле по отношению к перемещающейся поверхности очистного забоя проводятся до начала очистной выемки.

Для ***сплошных*** систем разработки характерно одновременно-последовательное проведение подготовительных выработок в выемочном поле по отношению к перемещающейся поверхности очистного забоя, часть из них проводится до начала очистной выемки или одновременно с ней.

При ***комбинированной*** системе разработки можно применять одновременно или последовательно столбовую и сплошную системы разработки.

Третий признак – направление перемещения в пространстве очистного забоя в выемочном поле по отношению к элементам залегания пласта. Различают системы разработки с подвиганием очистных забоев по простиранию, падению, восстанию или диагонально.

Таблица 9.1

Классификационные признаки систем разработки

Классификационные признаки			
Разделение пласта по мощности на слои	Длина очистного забоя	Порядок проведения подготовительных выработок в выемочном поле по отношению к подвижной плоскости очистного забоя	Направление перемещения в пространстве очистного забоя в выемочном поле по отношению к элементам залегания пласта
Без разделения на слои	С длинными забоями	Одновременный (сплошная)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
		Последовательный (столбовая)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
		Одновременно-последовательный (комбинированная)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
	С короткими забоями	Одновременный (камерная)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
		Последовательный (короткими столбами)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
		Одновременно-последовательный (камерно-столбовая)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
С разделением на слои: наклонные	С длинными забоями	Последовательный (столбовая)	По простиранию По падению По восстанию По диагонали
	С короткими забоями		По простиранию
Горизонтальные: поперечно-наклонные	С короткими забоями		По простиранию

Варианты систем разработки могут также отличаться: схемами проветривания в пределах выемочного участка (возвратноточная, прямоточная); способами охраны подготовительных выработок (целиками, без целиков); способами управления горным давлением (с обрушением, с закладкой); способами выемки угля в очистном забое и др. При слоевых системах разработки возможны варианты порядка отработки слоев – нисходящий, восходящий и комбинированный.

Отличительные признаки наиболее широко применяемых систем разработки угольных пластов с выемкой на полную мощность представлены на рис. 9.1.

Применяемые системы разработки в конкретных горно-геологических условиях и их конструктивные особенности находят отражение на планах горных работ – основном документе шахты. На план наносятся все горные выработки (обычно в масштабе 1 : 2000, 1 : 5000 и реже 1 : 10000); отмечаются последовательность и сроки их проведения, а для очистных работ – величина месячного подвигания линии очистного забоя; старые очистные работы отмечаются по годовому подвиганию очистного забоя; указываются тип механизации выемки и способ управления кровлей.

Порядок выполнения работы

После ознакомления с теоретическими основами выполнения работы, а также с примером выполнения работы студент получает план горных работ одной из действующих шахт. По полученному плану горных работ необходимо:

- определить и занести в таблицу (табл. 9.2) горно-геологические и горнотехнические параметры действующих выемочных участков;
- определить на основании отличительных признаков класс системы разработки;
- установить направление движения струи воздуха и транспорта угля на выемочном участке.

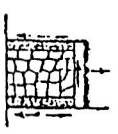
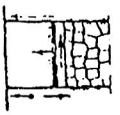
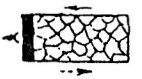
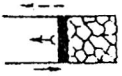
Признаки системы		Классификационные признаки		
		Вид системы разработки		
		Сплошная	Столбовая	Комбинированная
				
Основные	Порядок ведения очистных и подготовительных работ в выемочном поле	Одновременный	Разновременный	Комбинированный
Дополнительные	Условия поддержания участковых выработок	В выработанном пространстве или на границе с ним	В массиве угля или зоне установившегося горного давления	В массиве и выработанном пространстве
	Направление движения очистных забоев и транспорта угля	Противоположное	Совпадает	Совпадает или не совпадает
	Направление движения очистных забоев и исходящей струи воздуха	Противоположное 	Совпадает 	Совпадает  Не совпадает 

Рис. 9.1. Отличительные признаки систем разработки.

Направление движения:

очистного забоя; свежей струи воздуха;

транспорта угля; исходящей струи воздуха

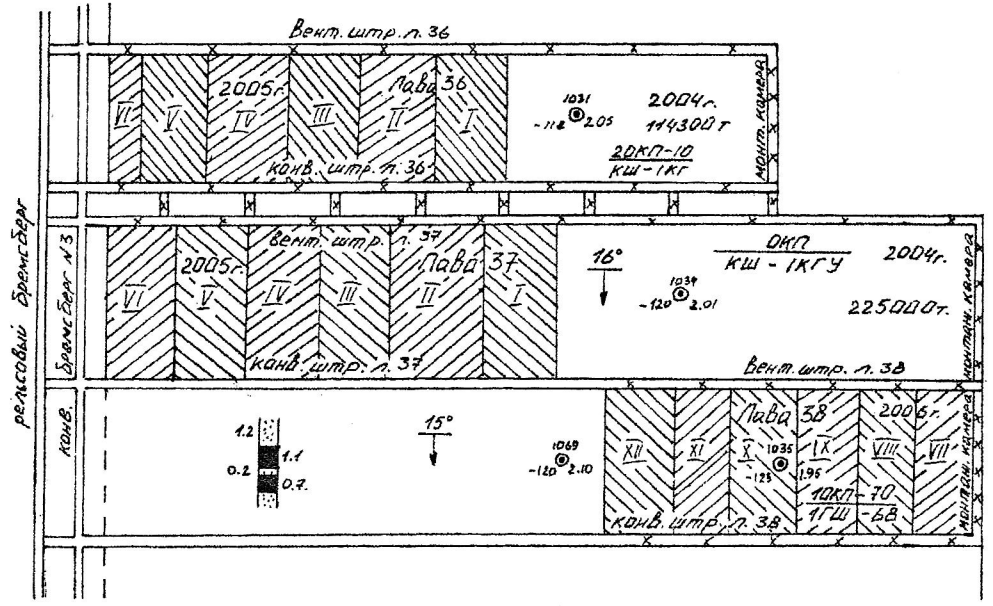


Рис. 9.2. Выкопировка из плана горных работ пласта «Ж»
шахты «Капитальная» (масштаб 1: 5000)

Таблица 9. 2

Характеристика действующих выемочных участков

Выемочной участок	Система разработки	Мощность пласта, м	Угол падения, град	Вмещающие породы		Длина лавы, м	Запасы выемочного участка, тыс. т	Способ охраны выработки
				кровля	почва			
Лава 36	Длинные столбы по простиранию	2,05	16	Алевролит, песчаник	Аргиллит	150	300,0	Целик-массив
Лава 37	То же	2,00	16	То же	То же	175	460,7	То же
Лава 38	- « -	2,10	15	- « -	- « -	160	421,1	Без целика с повторным использованием

Пример. По плану горных работ (рис. 9.2) устанавливаем следующее:

1) шахта «Капитальная» ОАО «Челябинская угольная компания», пласт «Ж», лава 38;

2) мощность пласта $m = 2{,}1$ м; угол падения $\alpha = 16°$; непосредственная кровля – алевролит мощностью 4 – 8 м; основная кровля – песчаник мощностью 6 – 8 м, почва – аргиллит; глубина ведения работ 250 м; шахта III категории по газу; глубина ведения работ 250 м; шахта III категории по газу;

3) очистной забой – лава длиной 160 м;

4) лава обслуживается конвейерным и вентиляционным штреками;

5) вентиляционным штреком лавы 38 является сохраненный для повторного использования конвейерный штрек лавы 37;

6) очистные и подготовительные работы разделены в пространстве и времени;

7) направление движения исходящей струи воздуха и транспортирования угля совпадает с направлением подвигания лавы.

Данная система разработки имеет классификационные признаки столбовой системы разработки. Полное название системы – «Столбовая система разработки с выемкой одинарными лавами по простиранию».

Контрольные вопросы

1. Назовите основные факторы, влияющие на выбор системы разработки.
2. Как влияет на выбор системы разработки мощность пласта?
3. Как влияет на выбор системы разработки и ее параметры угол падения пласта?
4. Назовите основные признаки классификации систем разработки пластовых месторождений.
5. Назовите главные отличия столбовых систем разработки от сплошных.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П.1.1

Углы сдвижения пород и ширина предохранительной бермы для основных бассейнов и месторождений

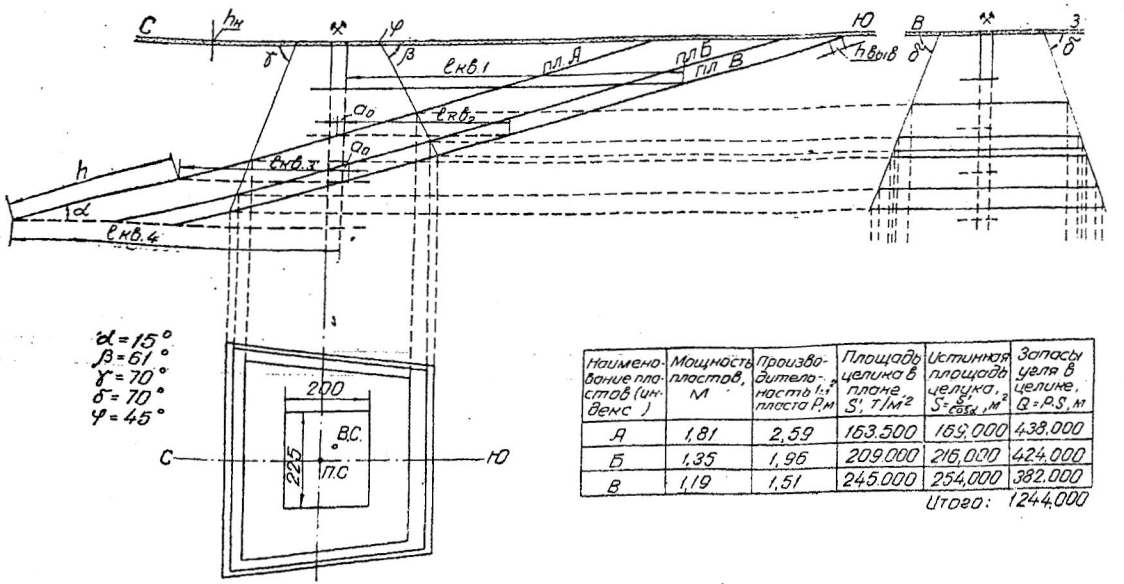
Бассейны или месторождения	Углы падения пластов α, град	Углы сдвижения пород, град				Ширина берм для объектов охраны, м
		в коренных породах			в наносах	
		β	γ	δ	φ	
Донецкий и Печорский	0…5	85	85	85	60	10
	6…44	90	85	85	60	
	45…65	90	85	85	60	
	66…69	40	90	85	60	
	70…85	30	85	85	60	
Челябинский	0…10	65	65	65	50	10
	11…60	70 – 0	70	65	50	
	61…65	40	75	65	50	
	66 и более	40	75	65	50	
Воркутинское	0…65	80	80	80	55, в обводненных 45	10
Карагандинский	0…70	70-0,6	70	70	45	10
	70…80	30		70	45	
Подмосковный	0…10	-	-	55	-	5
Кузнецкий	0	80	80	80	55	10
	10…50	82- 0	80	80	55	
	51..55	31	80	75	55	
	56…90	30	80	75	55	

Примечание. В Челябинском бассейне углы сдвижения пород β, γ, и δ в подработанной ранее толще пород принимаются на 10° меньше, чем углы, определенные по табл. П.3.1.

При разработке угольных пластов с углами падения более 65° угол сдвижения β_1 в породах лежачего бока изменяется от 55 до 40° обратно пропорционально изменению углов падения от 65 до 90°, т. е. при возрастании угла падения на каждые 5° угол сдвижения уменьшается на 3°.

В Донецком бассейне при наличии в толще меловых и третичных отложений углы сдвижения $\beta = \gamma = \delta = 70°$.

В Печорском бассейне при наличии в наносах плывунов угол сдвижения φ принимается равным 45°.



Наименование пластов (индекс)	Мощность пластов, м	Производительность 1 м² пласта P, м	Площадь целика в плане, S', т/м²	Истинная площадь целика, $S = \frac{S'}{\cos\alpha}$, м²	Запасы угля в целике, Q = P·S, м
А	1,81	2,59	163.500	169,000	438.000
Б	1,35	1,96	209.000	216,000	424.000
В	1,19	1,51	245.000	254,000	382.000
				Итого:	1244.000

Рис. П. 1.1. Построение предохранительных целиков под промплощадку

Приложение 2

Таблица П.2.1

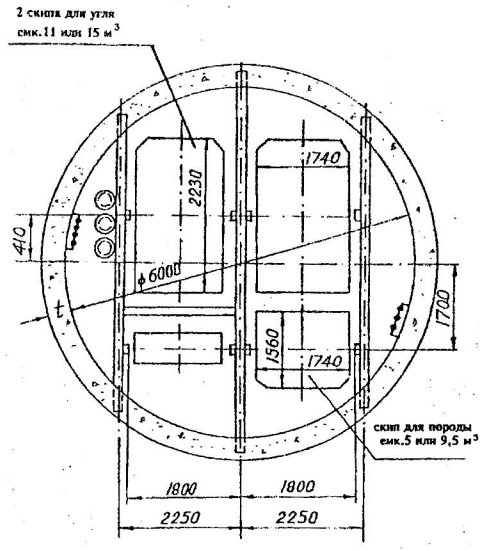
Габаритные размеры подвижного состава

Параметры	Шахтные вагонетки								
	ВГ-0,7	ВГ-1,2	ВГ-2,0	ВГ- 2,2	ВГ-3,3	ВГ-4,5А	ВГ-9А	ВГ-10А	УВГ-1,3
Вместимость кузова, $м^3$	0,7	1,2	2,0	2,2	3,3	4,5	9	10	1,3
Основные размеры, мм									
Длина	1250	1850	3070	2950	3450	4100	8000	7300	1500
Ширина	850	1000	1250	1200	1240	1350	1350	1800	850
Высота	1220	1300	1200	1300	1300	1550	1550	1600	1300
Колея, мм	600	600, 750	750, 900	600, 750	900	750, 900	750, 900	750, 900	600, 750
	Аккумуляторные электровозы								
Тип электровоза	4,5 АРП-2М	5АРВ-2М	АРИ-7	АРВ-7	АМВД	2АМ-8Д	АРИ-10	АРИ-14	АРП-28
Длина по буферам, мм	3300	3480	4200	4200	4550	9470	5500	5865	10870
Ширина, мм,при размере колеи 600 мм	1000	1000	1050	1050	1045	1045	1060	-	-
Ширина, мм,при размере колеи 900 мм	1300	1300	1350	1350	1315	1345	-	1350	1350
Высота, мм	1310	1450	1500	1500	1415	1415	1650	1650	1650
Исполнение электрооборудования	РВ	РВ	РВ	РВ	РВ	РВ	РВ	РВ	РВ

Окончание табл. П.2.1

Контактные электровозы						
Тип электровоза	3КР-600	4КР-1	К-10	К-14	КТ-14	КТ-28
Длина по буферам, мм	2900	3120	5200	5440	5440	12300
Ширина, мм, по выступающим частям при колее 600 мм	960	1000	1350	1350	1350	1350
Ширина по выступающим частям при колее 750 и 900 мм	-	1300	1650	1650	1650	1650
Высота, мм	1400	1515	1650	1650	1650	1650
Шахтные конвейеры с шириной ленты 800 мм						
Тип конвейера	КЛ 150Д, КЛ-150У	1Л80	1ЛТ-80	2П80	2ЛБ80	1ПБ80
Максимальная ширина, мм	1080	1108	1108	1108	1108	1108

а



б

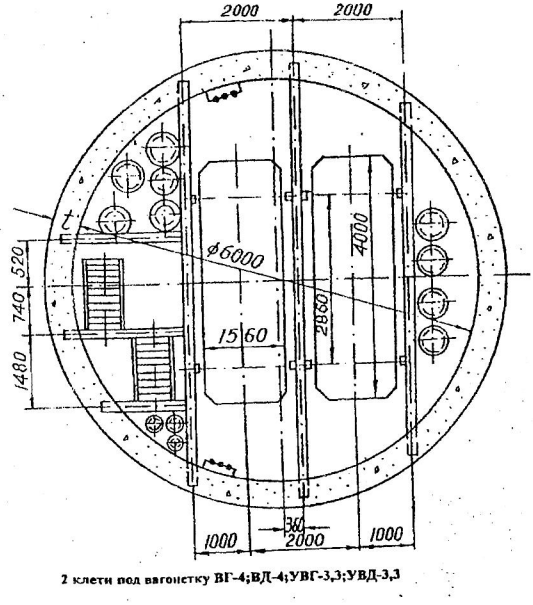


Рис. П. 3.1. Сечение скипового *(а)* и клетевого *(б)* стволов

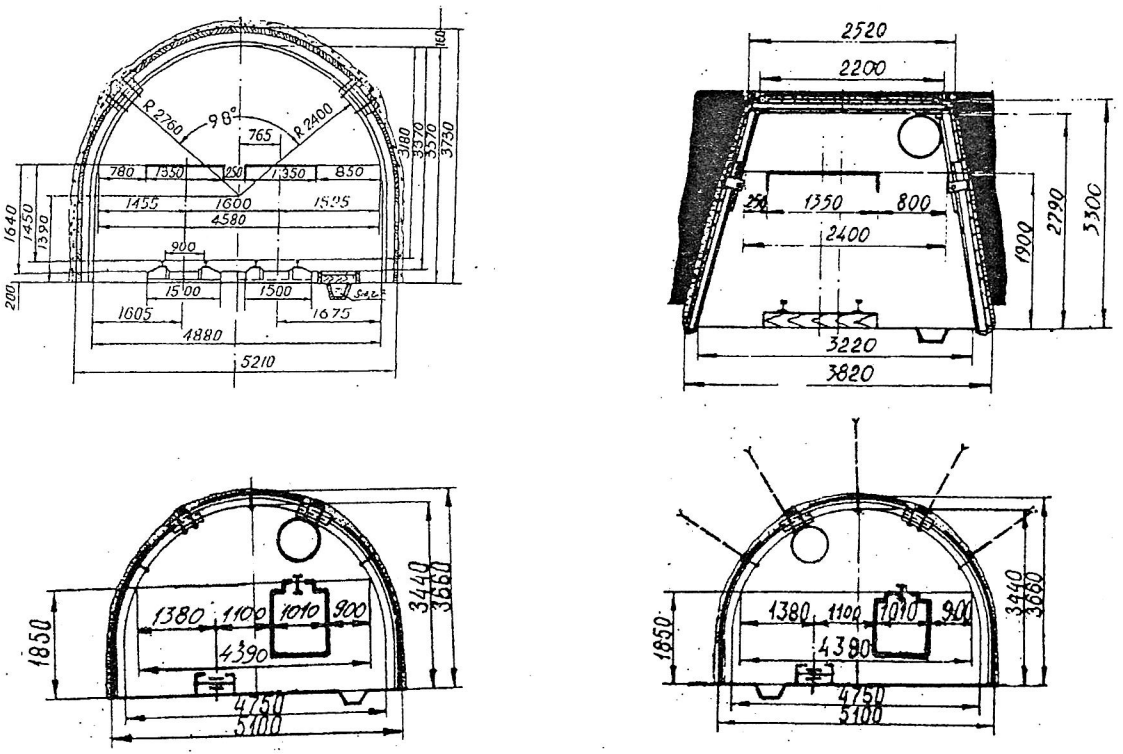


Рис. П. 3.2. Сечение квершлага *(а)*, вентиляционного штрека *(б)* и бремсберга *(в, г)*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Горно-геологические условия залегания угольных месторождений весьма разнообразны. Это приводит и к различным техническим решениям на различных стадиях их разработки.

На этапе изучения дисциплины «Основы горного дела» при многовариантности решения вопросов во всех звеньях технологической цепи угольной шахты следует освоить основные ее элементы. При этом наибольший эффект в освоении материала достигается в результате прорисовывания чертежей схем графиков и проведения соответствующих расчетов после изучения теоретических вопросов.

Учебное издание

Александр Михайлович Вандышев

Владимир Валентинович Потапов

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА. ПОДЗЕМНАЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЯ

Учебно-методическое пособие
по выполнению практических работ по дисциплине
«Основы горного дела» для студентов
специальности 21.05.04 Горное дело специализации
«Обогащение полезных ископаемых»

Редактор Устьянцева Л.В.
Компьютерная верстка Реснянской И.В.

Подписано в печать 2019 г.
Бумага писчая. Формат 60x84 $^{1}/_{16}$
Гарнитура Times New Roman Печать на ризографе.
Печ. л. Уч.-изд.л. Тираж 100 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 профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

С. Г. Комлев, Т. Ю. Овчинникова, К. А. Водовозов

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания
по выполнению контрольных работ
и варианты заданий
по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых»
для студентов направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горномеханического
факультета
«3» февраля 2015 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

С. Г. Комлев, Т. Ю. Овчинникова,
К. А. Водовозов

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания
по выполнению контрольных работ
и варианты заданий
по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых»
для студентов направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2015

К 63

Рецензент: *А. В. Колтунов*, доцент кафедры
обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» «27» декабря 2014 г. (протокол № 5) и рекомендовано для издания в УГГУ.

К 63 Комлев С. Г., Овчинникова Т. Ю., Водовозов К. А.

Обогащение полезных ископаемых. Методические указания по выполнению контрольных работ и варианты заданий по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» для студентов направления 130400.65 – «Горное дело» всех форм обучения / Комлев С. Г., Овчинникова Т. Ю., Водовозов К. А.; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 35 с.

В пособии приведены основные понятия и формулы для расчёта технологических показателей обогащения, эффективности грохочения, методики расчета схем обогащения полезных ископаемых, показаны примеры решения задач, приведены варианты заданий. Пособие составлено в соответствии с учебной программой дисциплины.

© Комлев С. Г., 2015
© Овчинникова Т. Ю., 2015
© Водовозов К. А., 2015
© Уральский государственный
горный университет, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ 4
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ФОРМУЛЫ 5
1.1. Расчёт технологических показателей обогащения 5
1.2. Построение гранулометрической характеристики 8
1.3. Расчёт эффективности грохочения 12
1.4. Расчёт схем обогащения 14
2. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ 16
2.1. Контрольная работа № 1 16
2.2. Контрольная работа № 2 18
2.3. Контрольная работа № 3 20
3. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ 24
3.1. Контрольная работа № 1 24
3.2. Контрольная работа № 2 28
3.3. Контрольная работа № 3 30
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 35

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ

В курсе «Обогащение полезных ископаемых» студент самостоятельно выполняет три контрольные работы из разделов «Расчёт технологических показателей обогащения» (контрольная работа № 1), «Построение гранулометрических характеристик» и «Расчёт эффективности грохочения» (контрольная работа № 2) и «Расчёт схем обогащения» (контрольная работа № 3). Номера задач для каждого студента задаются номером варианта задания. Номер варианта назначает преподаватель.

Контрольные работы оформляются в виде единой сброшюрованной пояснительной записки.

К пояснительной записке, выполненной на листах формата А4, предъявляются следующие требования: наличие титульного листа, содержания, нумерации страниц, таблиц, рисунков, подрисуночных подписей, обозначения и расшифровки кривых на графиках, обозначения осей на графиках, размерностей по осям графиков, в таблицах и численных результатах, получаемых в ходе расчётов по формулам, списка использованных источников.

При построении графиков студент самостоятельно выбирает оптимальные масштабы по осям, вводя, при необходимости, логарифмические масштабы.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ФОРМУЛЫ

1.1. Расчёт технологических показателей обогащения

Определения основных технологических показателей обогащения даны на примере операции разделения с двумя получаемыми продуктами (рис. 1).

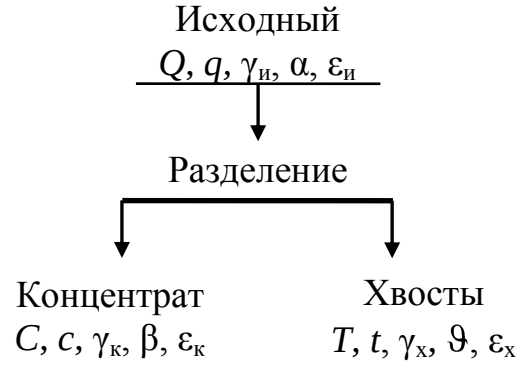


Рис. 1. К определению основных технологических показателей разделения

На рис. 1 введены следующие обозначения: Q, C, T – массы соответствующих продуктов; q, c, t – массы ценного компонента в соответствующих продуктах; $\gamma_и$, $\gamma_к$, $\gamma_х$ – выходы соответствующих продуктов; α, β, ϑ – массовые доли ценного компонента в соответствующих продуктах; $\varepsilon_и$, $\varepsilon_к$, $\varepsilon_х$ – извлечение ценного компонента в соответствующие продукты.

В обогащении полезных ископаемых количество продукта может иметь размерность как массы (т, реже кг), так и производительности (т/ч, т/сут, т/год).

В табл. 1 представлены общепринятые обозначения и размерности технологических показателей обогащения.

При разделении материала принято считать концентратами продукты с большей массовой долей ценного компонента, а хвостами – с меньшей. В том случае если оценка показателей обогащения ведётся по массовой доле вредной примеси, то концентратами считают продукты, с меньшим содержанием вредных примесей, а хвостами – с большей. Примером может служить обогащение углей, где малое содержание вредной примеси – золы (зольность) меньше для концентратов и больше для хвостов.

Таблица 1

Общепринятые обозначения и размерности технологических показателей обогащения

Показатель	Размерность	Продукт				
		исходный	концентрат	хвосты	подрешётный	надрешётный
Масса продукта	т, кг (т/ч; т/сут; т/год)	Q	C	T	C	T
компонента в продукте		q	c	t	–	–
класса -d		q	–	–	c	t
Выход	%	$\gamma_и$	$\gamma_к$	$\gamma_х$	$\gamma_п$	$\gamma_н$
Массовая доля компонента в продукте	% (г/т)	α	β	ϑ	–	–
золы в продукте (зольность)	%	$A_и$	$A_к$	$A_х$	–	–
класса -d		α^{-d}	–	–	β^{-d}	ϑ^{-d}
класса +d		α^{+d}	–	–	β^{+d}	ϑ^{+d}
Извлечение	%	$\varepsilon_и$	$\varepsilon_к$	$\varepsilon_х$	–	–

Выход продукта – это отношение массы продукта разделения к массе исходного продукта:

$$\gamma_к = \frac{C}{Q}, \text{д. ед.} \quad \text{или} \quad \gamma_к = \frac{C}{Q} \cdot 100, \%. \qquad (1)$$

$$\gamma_х = \frac{T}{Q}, \text{д. ед.} \quad \text{или} \quad \gamma_х = \frac{T}{Q} \cdot 100, \%. \qquad (2)$$

Массовая доля компонента в продукте – это отношение массы компонента в каком-либо продукте к массе всего этого продукта:

для исходного $$\alpha = \frac{q}{Q}, \text{д. ед.} \quad \text{или} \quad \alpha = \frac{q}{Q} \cdot 100, \%; \qquad (3)$$

для концентрата $$\beta = \frac{c}{C}, \text{д. ед.} \quad \text{или} \quad \beta = \frac{c}{C} \cdot 100, \%; \qquad (4)$$

для хвостов $$\vartheta = \frac{t}{T}, \text{д. ед.} \quad \text{или} \quad \vartheta = \frac{t}{T} \cdot 100, \%. \qquad (5)$$

Извлечение компонента в продукт – это отношение массы компонента в продукте к массе этого компонента в исходном продукте:

$$\varepsilon_к = \frac{c}{q}, \text{ д. ед.} \quad \text{или} \quad \varepsilon_к = \frac{c}{q} \cdot 100, \%. \tag{6}$$

$$\varepsilon_х = \frac{t}{q}, \text{ д. ед.} \quad \text{или} \quad \varepsilon_х = \frac{t}{q} \cdot 100, \%. \tag{7}$$

Иногда используют термин ***потери*** для обозначения извлечения ценного компонента в не одноимённый продукт, например, *потери* ценного компонента *с хвостами*, что *равнозначно* понятию *извлечение* ценного компонента *в хвосты*.

Уравнения баланса, вытекают из закона сохранения массы:

$$C + T = Q; \tag{8}$$

$$c + t = q; \tag{9}$$

$$\gamma_к + \gamma_х = \gamma_и; \tag{10}$$

$$\gamma_к \cdot \beta + \gamma_х \cdot \vartheta = \gamma_и \cdot \alpha; \tag{11}$$

$$\varepsilon_к + \varepsilon_х = \varepsilon_и. \tag{12}$$

Сумма масс, выходов и извлечений продуктов разделения ***всегда*** равна массе, выходу или извлечению исходного продукта соответственно и определяется простым сложением (8)-(10), (12).

Массовые доли ***складывать нельзя***, так как они рассчитаны от ***разных*** масс продуктов. При простом сложении не будет учтена ***доля участия*** (удельный вес) каждого из продуктов в общей сумме, поэтому при составлении уравнения баланса по массовым долям необходимо использовать ***средневзвешенное значение***. В качестве удельного веса может выступать выход или масса продукта, как показано в уравнении (11).

При расчёте одной операции разделения или схемы в целом, как правило, принимают: $\gamma_и = 100$ %; $\varepsilon_и = 100$ %. Тогда уравнения (10)-(12) приобретают вид:

$$\gamma_к + \gamma_х = 100; \tag{13}$$

$$\gamma_к \cdot \beta + \gamma_х \cdot \vartheta = 100 \cdot \alpha; \tag{14}$$

$$\varepsilon_к + \varepsilon_х = 100. \tag{15}$$

Решая систему уравнений, состоящую из формул (13)-(15), можно вывести формулы для расчёта выходов продуктов разделения и извлечения в них (продукты) компонента:

$$\gamma_к = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} \cdot 100, \% \quad (16)$$

$$\gamma_х = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \vartheta} \cdot 100 \%. \quad (17)$$

$$\varepsilon_к = \frac{\gamma_к \cdot \beta}{\alpha}, \%. \quad (18)$$

$$\varepsilon_х = \frac{\gamma_х \cdot \vartheta}{\alpha}, \%. \quad (19)$$

Примеры расчёта технологических показателей обогащения представлены в п. 2.1.

1.2. Построение гранулометрической характеристики

Гранулометрический состав продуктов обогащения характеризуется распределением частиц по классам крупности. Основным методом определения гранулометрического состава продуктов является ситовый анализ, состоящий в рассеве продукта на наборе сит с квадратными отверстиями и последующем определении ***частных выходов*** классов крупности.

Частный выход каждого класса крупности определяется по формуле:

$$\gamma_i = \frac{M_i}{M_{исх}} \cdot 100, \%, \quad (20)$$

где γ_i – выход i-го класса крупности; M_i – масса i-го класса крупности; $M_{исх}$ – масса исходного продукта, подвергнутого рассеву.

Помимо этого определяют ***суммарный выход*** классов крупности ***«по плюсу»*** и ***«по минусу»***.

Суммарная характеристика «по плюсу» показывает, какое количество материала осталось бы на сите с размером отверстия, равным d мм, если бы это сито в наборе сит для ситового анализа было верхним.

Суммарная характеристика «по минусу» показывает, какое количество материала прошло бы сквозь сито с размером отверстия, равным d мм, если бы это сито в наборе было нижним.

Суммарный выход классов крупности «по плюсу» рассчитывается последовательным суммированием значений частных выходов каждого класса крупности сверху вниз, а «по минусу» – снизу вверх.

Пример оформления результатов ситового анализа приведён в табл. 2.

Таблица 2

Результаты ситового анализа

Класс крупности, мм		Выход, %		
		частный	суммарный	
			«по плюсу»	«по минусу»
-200+100		12,8	12,8	100,0
-100+50		22,5	35,3	87,2
-50+25		21,5	56,8	64,7
-25+13		16,9	73,7	43,2
-13+6		13,3	87,0	26,3
-6+3		6,4	93,4	13,0
-3+0		6,6	100,0	6,6
Итого:		**100,0**	–	–
Абсцисса для кривой «по минусу»	**Абсцисса для кривой «по плюсу»**		**Ордината для кривой «по плюсу»**	**Ордината для кривой «по минусу»**

На рис. 2 приведен пример построения суммарных характеристик крупности для рассмотренного примера. Кривые являются зеркальным отображением друг друга. По любой из них можно определить выход любого класса крупности.

При построении кривых суммарного выхода каждый класс крупности представляется в виде точки координатами (d; γ), где d – граничное значение каждого класса крупности, а γ – суммарный выход этого класса крупности («по плюсу» или «минусу»).

Для кривой суммарного выхода «по плюсу» d – это ***нижняя*** граница класса крупности, то есть значение крупности со знаком «плюс», а для кривой суммарного выхода «по минусу» – ***верхняя*** граница класса крупности, то есть значение крупности со знаком «минус». Для приведённого примера класс крупности -100+50 мм при построении кривой суммарного выхода «по плюсу» будет иметь координаты (50; 35,3), а при построении кривой суммарного выхода «по минусу» – (100; 87,2).

Полученные точки соединяют плавной кривой. Обе кривые суммарного выхода монотонны. Каждая из них пересекает и ось абсцисс, и ось ординат.

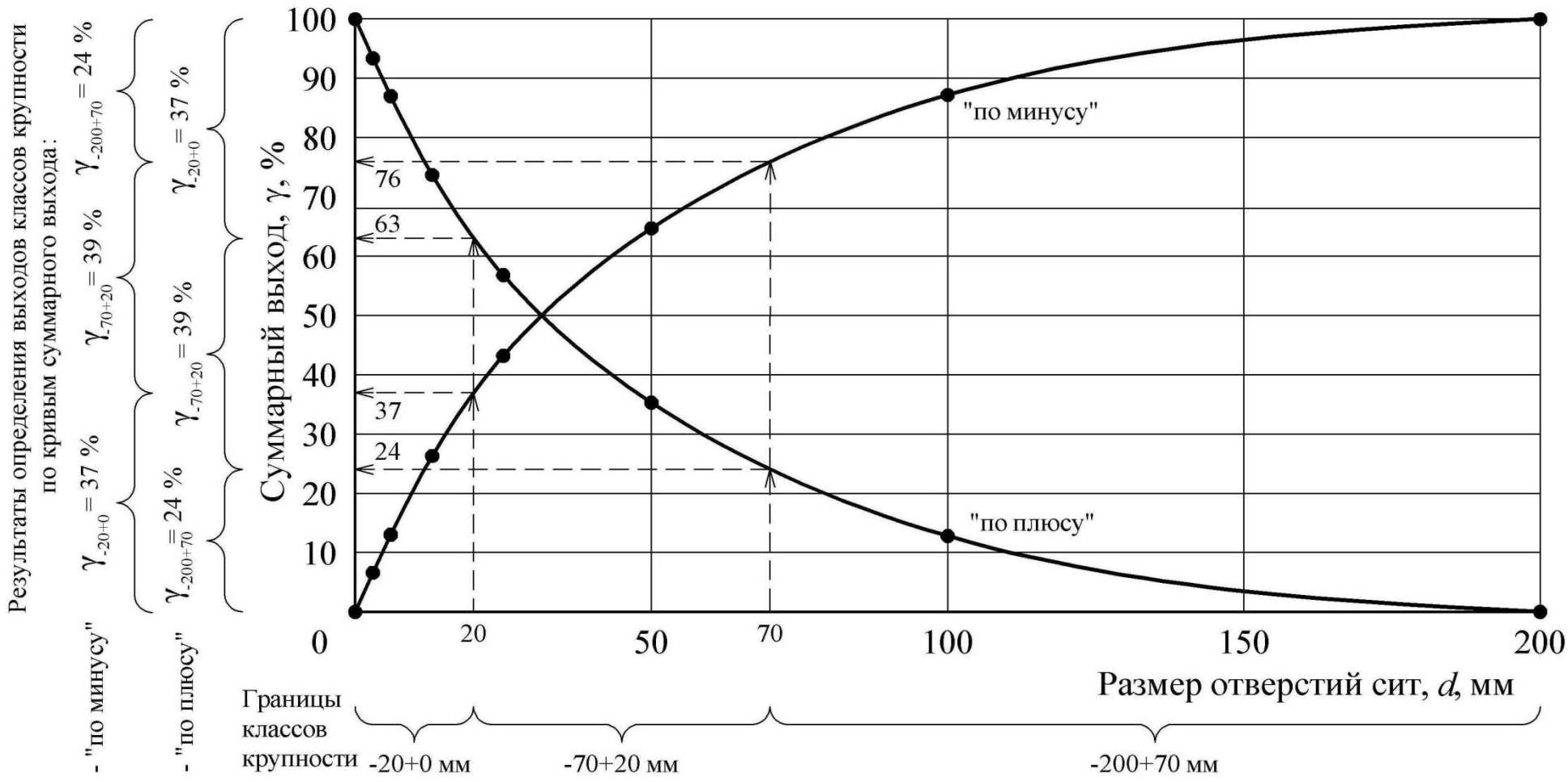


Рис. 2. Гранулометрическая характеристика продукта

Точки пересечения с осью абсцисс: (D_{max}; 0) для кривой суммарного выхода «по плюсу» и (D_{max}; 100) для кривой суммарного выхода «по минусу». D_{max} – это максимальная крупность продукта, мм. Для представленного примера D_{max}=200 мм.

Точки пересечения с осью ординат: (0; 100) для кривой суммарного выхода «по плюсу» и (0; 0) для кривой суммарного выхода «по минусу».

По виду кривой суммарного выхода можно сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности. Если кривая суммарного выхода «по плюсу» имеет выпуклую форму, то в продукте преобладают крупные классы, если вогнутую – то мелкие (для кривой суммарного выхода «по минусу» – наоборот). Если кривые суммарного выхода имеют форму близкую к прямой, то это свидетельствует о равномерном распределении частиц по классам крупности.

Определение выхода заданного класса крупности осуществляется в следующей последовательности:

1. Отложить на оси абсцисс границы заданного класса крупности.
2. Из полученных точек восстановить перпендикуляры до пересечения с кривой суммарного выхода.
3. Из полученных точек пересечения с кривой суммарного выхода провести перпендикуляры к оси ординат. Высота полученного отрезка находится вычитанием из б***о***льшего значения выхода меньшего и соответствует выходу заданного класса крупности.

Обычно границы класса крупности задаются двумя значениями, например, -6+3 мм. Если требуется определить выход класса крупности -6 мм, то второй границей является значение 0 мм (класс крупности -6+0 мм). Если требуется определить выход класса крупности +6 мм, то второй границей является значение максимальной крупности продукта (класс крупности -D_{max}+6 мм).

Также следует помнить, что сумма выходов классов –*d* мм и +*d* мм для одного и того же продукта равна 100 %.

При работе с гранулометрическими характеристиками (и только в этом случае) термины ***«выход класса»*** и ***«массовая доля класса крупности»*** равнозначны.

Пример

По гранулометрической характеристике (рис. 2) определить выходы классов крупности -20 мм, -70+20 мм, +70 мм.

Решение

Определим выходы заданных классов крупности по кривой суммарного выхода «по плюсу».

Класс -20 мм. Помня, что запись -20 мм означает -20+0 мм, определим значения выходов в точках 0 и 20 мм, они составят 100 и 63 % соответственно, следовательно, выход класса -20+0 мм составит:

$$\gamma_{-20+0} = 100 - 63 = 37\ \%.$$

Класс -70+20 мм. Значения выходов в точках 20 и 70 мм составляют 63 и 24 % соответственно, следовательно, выход класса -70+20 мм составит:

$$\gamma_{-70+20} = 63 - 24 = 39\ \%.$$

Класс +70 мм. Максимальная крупность продукта составляет 200 мм, следовательно, необходимо определить выход класса -200+70 мм. Значения выходов в точках 70 и 200 мм составляют 24 и 0 %, соответственно, следовательно, выход класса -200+70 мм составит:

$$\gamma_{-200+70} = 24 - 0 = 24\ \%.$$

Определение выходов заданных классов крупности по кривой суммарного выхода «по минусу» осуществляется аналогично. Значения выходов в точках 0, 20, 70 и 200 мм составляют 0, 37, 76 и 100 % соответственно. Тогда выходы классов крупности, %:

$$\gamma_{-20+0} = 37 - 0 = 37;$$
$$\gamma_{-70+20} = 76 - 37 = 39;$$
$$\gamma_{-200+70} = 100 - 76 = 24.$$

В практике обогащения при определении выхода класса крупности пользуются ***только одной*** из кривых суммарного выхода.

В контрольной работе № 2 требуется построить одну их кривых суммарного выхода и по ней определить выход заданного класса крупности. Пример выполнения приведён в п. 2.2.

1.3. Расчёт эффективности грохочения

Процесс грохочения характеризуется ***эффективностью грохочения*** (***к.п.д.*** грохота).

Эффективность грохочения (E) – это отношение массы подрешётного продукта (C) к массе продукта той же крупности в исходном материале (q), определяется по формуле:

$$E = \frac{C}{q} \cdot 100, \%. \qquad (21)$$

При расчёте показателей операции грохочения применимы все полученные ранее соотношения между технологическими показателями и уравнения баланса.

Условно концентратом считается подрешётный продукт, а надрешётный – хвостами. При этом массовая доля класса крупности менее размера отверстия сита в подрешётном продукте (β^{-d}) составляет 100 %, так как частицы крупнее размера отверстия сита в подрешётный продукт попасть не могут.

С помощью простых преобразований можно получить формулы для расчёта эффективности грохочения, %:

$$E = \frac{C}{Q \cdot \alpha^{-d}} \cdot 10^4; \qquad (22)$$

$$E = \frac{\gamma_{\text{п}}}{\alpha^{-d}} \cdot 100; \qquad (23)$$

$$E = \frac{\alpha^{-d} - \vartheta^{-d}}{\alpha^{-d}(100 - \vartheta^{-d})} \cdot 10^4. \qquad (24)$$

Для определения эффективности грохочения, как правило, необходимо знать массовую долю расчётного класса в исходной руде (α^{-d}).

Если эта величина не задана, то её можно определить по гранулометрической характеристике исходного продукта (п. 1.2).

Если гранулометрическая характеристика исходного продукта отсутствует, то её можно провести по прямой линии (рис. 3).

Так как гранулометрическая характеристика является прямой линией, то её можно описать уравнением вида $\alpha^{-d}=\gamma_{-d+0}=kd$.

Для случая, представленного на рис. 3, уравнение может быть записано как:

$$\alpha^{-d} = \frac{100}{D_{\max}} \cdot d, \%. \qquad (25)$$

Использование данной формулы позволяет определить массовую долю расчётного класса в руде без построения гранулометрической характеристики.

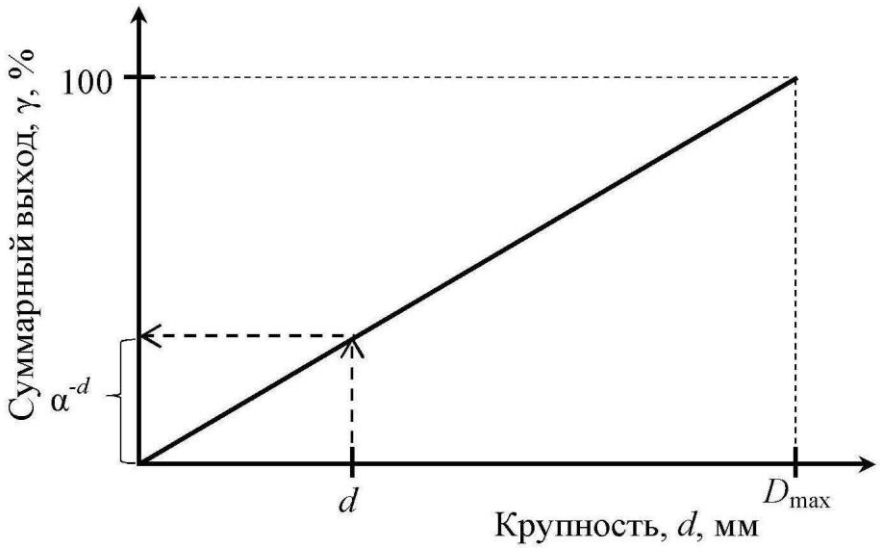


Рис. 3. К определению массовой доли нижнего класса в исходном материале:
***d* – размер отверстия сита; D_{max} – максимальная крупность исходного материала**

В табл. 1 приведены общепринятые обозначения для продуктов операции грохочения.

Примеры расчёта эффективности грохочения приведены в п. 2.2.

1.4. Расчёт схем обогащения

Совокупность операций переработки минерального сырья называется ***технологической схемой обогащения***, изображаемой графически. Расчёт технологических схем обогащения выполняется обычно в виде таблицы.

Основным типом технологических схем является ***качественно-количественная схема,*** на которой отражены все операции обработки полезного ископаемого с указанием количества и качества всех продуктов.

Основой расчётов технологических показателей схем обогащения являются уравнения балансов (13)-(15).

Расчёт схемы начинается с составления технологического баланса по массовой доле компонента, представляемого в виде таблицы. Для расчёта схемы необходимо задаться рядом технологических показателей. Чаще всего задают величину массовой доли компонента в руде (по данным анализа) и в концентрате (по требованию нормативных документов), а также нормируемую величину извлечения компонента в концентрат (реже в хвосты).

Технологические показатели для промежуточных операций и продуктов схемы рассчитывают, задаваясь массовой долей компо-

нента в продуктах разделения, частным извлечением в концентрат или величиной степени концентрации компонента в каждой операции.

В контрольной работе № 3 требуется рассчитать технологические показатели схемы флотации. Каждой отдельной операции флотации присуща своя ***степень концентрации***, показывающая во сколько раз увеличивается массовая доля полезного компонента в концентрате операции, по сравнению с массовой долей в продукте, входящем в операцию. Степень концентрации обозначается буквой *i* и для основных и контрольных операций составляет 2-9, а для перечистных – 1-2. При расчёте обычно принимается, что массовая доля в концентрате первой контрольной операции в два раза больше, чем массовая доля в исходном продукте схемы, а если контрольная операция одна, то приблизительно равным ему. Массовую долю в промпродуктах перечистных операций (хвостах) принимают приблизительно равной массовой доле продукта, поступающего в ту же операцию, что и эти промпродукты.

После определения массовой доли компонента в каждом продукте схемы рассчитывают выходы всех продуктов схемы. Расчёт ведётся по операциям схемы «снизу вверх» составлением и решением балансовых уравнений относительно выходов продуктов. Расчёт завершается проверкой:

$$\Delta = 100\cdot\alpha - (\gamma_к\cdot\beta + \gamma_х\cdot\vartheta). \qquad (26)$$

Величина Δ называется ***невязкой расчёта*** и показывает точность его выполнения. Невязка может быть как положительной, так и отрицательной. При выполнении расчёта на ПК величина невязки равна 0. При расчёте на калькуляторе для получения приемлемой величины невязки (порядка 10^{-3} $\%^2$) получаемые величины необходимо округлять до 4-го знака после запятой.

Результаты расчётов оформляются в виде технологической схемы, изображаемой графически, и типовых таблиц – «Технологический баланс продуктов обогащения» и «Результаты расчёта качественно-количественной схемы».

На технологической схеме каждому продукту присваивается порядковый номер, указываются технологические показатели каждого продукта и принятые в операциях разделения степени концентрации.

В типовой таблице «Технологический баланс продуктов обогащения» приводятся технологические показатели ***исходного*** продукта

и ***конечных*** (концентрат и хвосты) продуктов разделения.

В типовой таблице «Результаты расчёта качественно-количественной схемы» приводятся технологические показатели для ***всех*** продуктов схемы.

Пример расчёта качественно-количественной схемы флотации приведён в п. 2.3.

2. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ

2.1. Контрольная работа № 1

Задача 1

Руда для кучного выщелачивания подаётся из трёх забоев в соотношении: 20 % из забоя № 1, 60 % из забоя № 2, остальное из забоя № 3. Массовая доля золота составляет 4, 6 и 3 г/т, соответственно. Определить массовую долю золота в исходной для выщелачивания куче.

***Комментарий**: в данной задаче необходимо определить массовую долю руды, получаемой при смешивании руд из различных забоев. При этом руды из этих забоев имеют различную массовую долю компонента и смешиваются **не в равном** соотношении. В этом случае для расчёта массовой доли полученной смеси необходимо использовать формулу для определения средневзвешенного значения, которое учитывает долю участия каждого из забоев в общей смеси:*

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\gamma_i \cdot \alpha_i)}{\sum_{i=1}^{n}\gamma_i},$$

где γ_i – выход (доля) руды из i-го забоя; α_i – массовая доля компонента в руде i-го забоя.

Дано:

$\gamma_1 = 20$ %
$\alpha_1 = 4$ г/т
$\gamma_2 = 60$ %
$\alpha_2 = 6$ г/т
$\alpha_3 = 3$ г/т

$\alpha_{срв}$ – ?

Решение

$\gamma_1+\gamma_2+\gamma_3=100$ % $\rightarrow \gamma_3 = 100 - (\gamma_1+\gamma_2)=100 - (20+60)=20$ %;

$$\alpha = \frac{\gamma_1 \cdot \alpha_1 + \gamma_2 \cdot \alpha_2 + \gamma_3 \cdot \alpha_3}{\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3} = \frac{20 \cdot 4 + 60 \cdot 6 + 20 \cdot 3}{20 + 60 + 20} = 5 \text{ г/т}.$$

Ответ: Массовая доля золота в исходной для выщелачивания куче равна 5 г/т.

Задача 2

Определить потери цинка с медным концентратом, если массовая доля цинка в руде – 5 %, в медном концентрате – 4,5 %, выход цинкового концентрата составляет 12 %, а выход хвостов – 85 %.

***Комментарий**: потери цинка с медным концентратом – это извлечение цинка в медный концентрат. В данной задаче речь идёт о **полиметаллической** руде (компонентами являются медь и цинк), при обогащении которой получают **три** продукта – хвосты и концентраты: медный и цинковый. Тогда формула (13) будет иметь вид:*

$$\gamma_к^{Cu} + \gamma_к^{Zn} + \gamma_х = 100\,\%.$$

Для определения потерь цинка с медным концентратом воспользуемся формулой (19), переписав её как, %:

$$\varepsilon_к^{Cu/Zn} = \frac{\gamma_к^{Cu} \cdot \vartheta^{Cu/Zn}}{\alpha^{Zn}}.$$

Нижний индекс «к» у обозначения показателей указывает лишь на то, что продукт, с которым теряется цинк, не является хвостами.

Дано:

$\alpha^{Zn} = 5\,\%$

$\gamma_к^{Zn} = 12\,\%$

$\vartheta^{Cu/Zn} = 4{,}5\,\%$

$\gamma_х = 85\,\%$

$\varepsilon_к^{Cu/Zn} - ?$

Решение

Выход медного концентрата составит:

$$\gamma_к^{Cu} = 100 - \gamma_к^{Zn} - \gamma_х = 100 - 12 - 85 = 3\,\%.$$

Потери цинка с медным концентратом:

$$\varepsilon_к^{Cu/Zn} = \frac{5 \cdot 4{,}5}{3} = 7{,}5\,\%.$$

Ответ: Потери цинка в медном концентрате составляют 7,5 %.

Задача 3

Определить суточную производительность фабрики по руде, если она производит 30 т/ч концентрата при выходе его 5 %.

***Комментарий**: Следует обратить внимание, что заданная величина производительности по концентрату имеет размерность **т/ч**, а значит, и величина производительности фабрики по руде при расчёте по формуле (1) будет иметь ту же размерность. Однако по условиям задачи требуется определить **суточную** производительность. При решении подобного типа задач принимается режим работы обогатительных фабрик 24 часа в сутки.*

Дано:	***Решение***
$\gamma_к = 5$ % $C = 30$ т/ч	$\gamma_к = \frac{C}{Q} \cdot 100 \quad \rightarrow \quad Q = \frac{C}{\gamma_к} \cdot 100 = \frac{30}{5} \cdot 100 = 600$ т/ч.
$Q_{сут} - ?$	$Q_{сут} = 24 \cdot Q = 24 \cdot 600 = 14400$ т/сут.
	Ответ: Суточная производительность фабрики составляет 14400 т/сут.

2.2. Контрольная работа № 2

Задача 1

Класс крупности, мм	**Частный выход, %**
-50+25	10
-25+12	20
-12+6	20
-6+0	50

По результатам ситового анализа построить кривую суммарного выхода «по полюсу».
Определить по ней выходы классов крупности -30+10 и -5 мм.
Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.

Решение

Рассчитаем суммарный выход «по плюсу» (см. п.1.2):

Класс, мм	**Частный выход, %**	**Суммарный выход «по плюсу», %**
-50+25	10	10
-25+12	20	30
-12+6	20	50
-6+0	50	100
Итого:	**100**	–

Подробная методика построения гранулометрической характеристики и определения по ней выходов заданных классов крупности приведена в п. 1.2. Решение показано на рис. 4.

Выходы заданных классов крупности составляют:

$$\gamma_{-30+10} = 37 - 6 = 29 \text{ %}.$$

$$\gamma_{-5+0} = 100 - 56 = 44 \text{ %}.$$

По виду кривой можно сделать вывод о преобладании мелких классов крупности (кривая вогнутая).

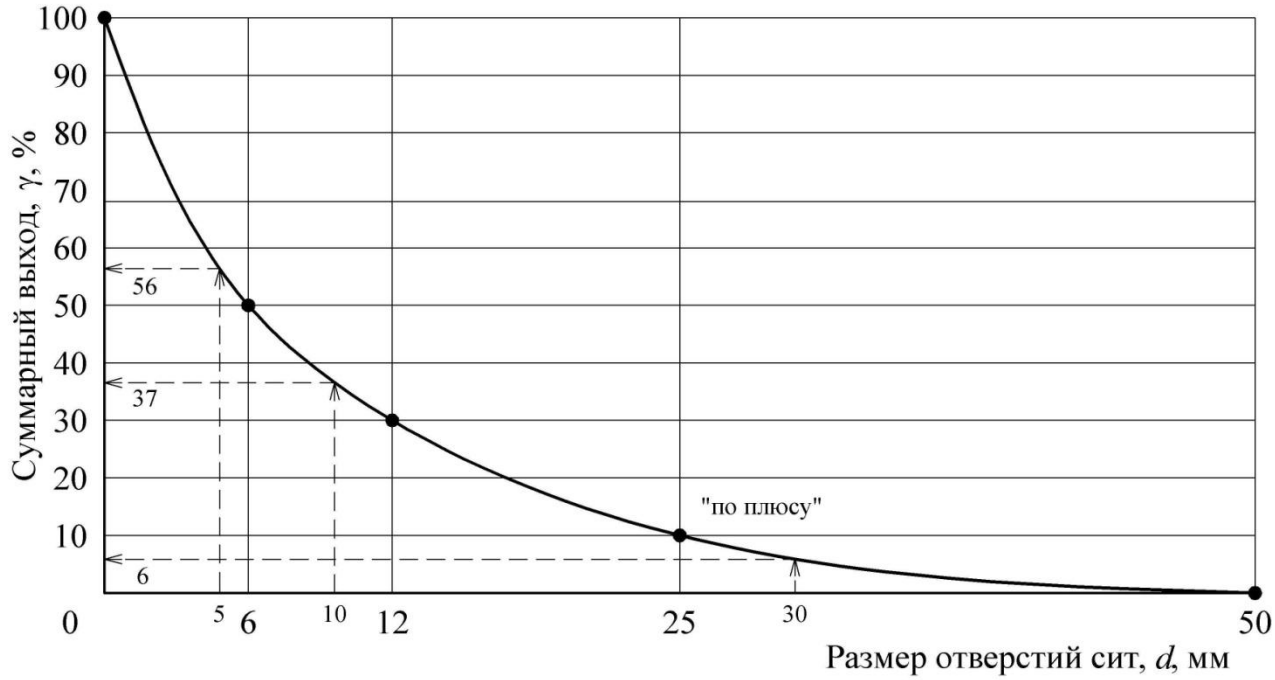


Рис. 4. Графическое решение

Задача 2

Определить эффективность грохочения на сетке 150 мм, если выход надрешётного продукта составляет 77 %. Крупность исходного материала 600 мм. Гранулометрическую характеристику исходной руды принять по прямой линии.

Дано:

$\gamma_н = 77$ %

$D_{max} = 600$ мм

d=150 мм

E – ?

Решение

Найдём массовую долю расчётного класса в исходном продукте по формуле (25):

$$\alpha^{-d} = \frac{100}{D_{max}} \cdot d = \frac{100}{600} \cdot 150 = 25\,\%.$$

Из уравнения баланса (13) определим выход подрешётного продукта:

$\gamma_п = 100 - \gamma_н = 100 - 77 = 23$ %.

Эффективность грохочения по выражению (23) составит:

$$E = \frac{\gamma_п}{\alpha^{-d}} \cdot 100 = \frac{23}{25} \cdot 100 = 92\,\%.$$

Ответ: Эффективность грохочения равна 92 %.

2.3. Контрольная работа № 3

Рассчитать технологический баланс продуктов обогащения и технологические показатели (выходы всех продуктов и извлечения компонента в эти продукты) для схемы обогащения, представленной на рис. 5. Массовая доля полезного компонента в исходном продукте 1 %, в концентрате 14 %, извлечение в концентрат 90 %. Значениями массовой доли для промежуточных продуктов схемы задаться самостоятельно (п. 1.4).

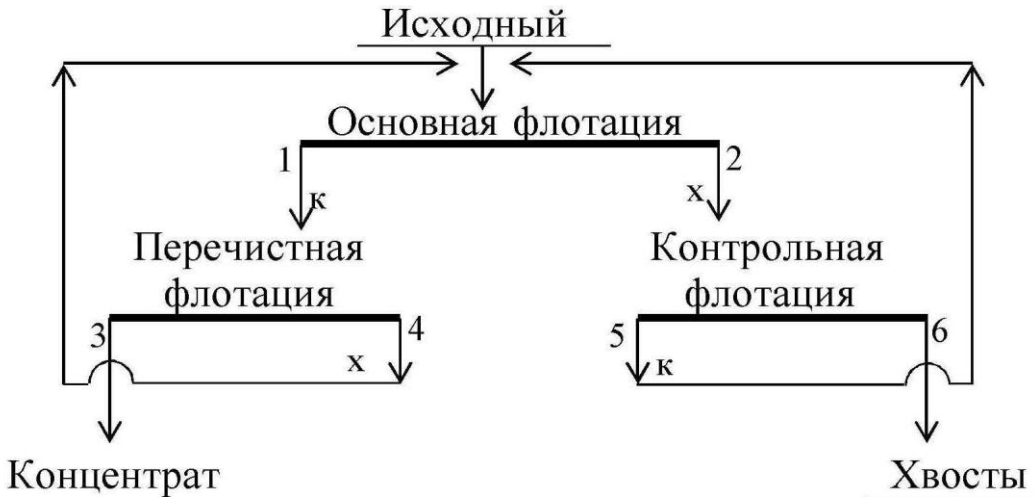


Рис. 5. Технологическая схема обогащения

Решение

По исходным данным с использованием выражений (15) и (19) определим массовую долю компонента в хвостах. Далее, применив формулы (18) и (13), рассчитаем выходы конечных продуктов – концентрата и хвостов. Полученные результаты запишем в виде табл. 3.

Таблица 3

Технологический баланс продуктов обогащения

Номер и наименование продукта	Технологические показатели, %		
	выход	массовая доля	извлечение
3. Концентрат	6,4286	14,0	90,00
6. Хвосты	93,5714	0,1069	10,00
Исходный	100,0000	1,0	100,00

Составим технологический баланс для следующих условий:

- массовая доля ценного компонента в руде – 1,0 %;
- массовая доля ценного компонента в концентрате – 14,0 %;
- извлечение ценного компонента в концентрат – 90 %.

Согласно информации, изложенной в п. 1.4.зададимся значениями массовой доли в продуктах операций флотации.

Определим массовые доли в концентратах операций:

основная: $\beta_1 = i_{осн} \cdot \alpha = 7{,}5 \cdot 1{,}0 = 7{,}5$ %;

перечистная: $\beta_3 = i_{переч} \cdot \beta_1 = 1{,}9 \cdot 7{,}5 = 14{,}25$ %;

контрольная $\beta_5 = i_{контр} \cdot \alpha = 2{,}0 \cdot 1{,}0 = 2$ %.

Так как концентрат перечистной операции является конечным продуктом, массовая доля в котором известна (14 %), то при дальнейшем расчёте принимаем $\beta_3 = 14$ %. При этом принятая степень концентрации (i=1,9) обеспечивает требуемое качество концентрата, так как 14,25 больше 14.

Массовую долю в промпродукте перечистной операции (хвостах) принимаем приблизительно равной массовой доле продукта, поступающего в ту же операцию, что и этот продукт. В нашем случае β_4 может находиться в диапазоне от α до 2α и составляет 1,1 %. Массовую долю в хвостах основной операции вычислим исходя из того, что степень концентрации в контрольной операции составляет 2-9, а массовая доля в концентрате контрольной равна β_5:

$$\beta_2 = \beta_5 / i_{контр} = 2{,}0 / 7 = 0{,}29\ \%.$$

Задавшись массовыми долями в каждом продукте, рассчитаем выходы продуктов в каждой операции. Расчёт ведётся с применением уравнений (10)-(11). Схема рассчитывается «снизу вверх», начиная с последней перечистной операции.

Перечистная флотация

Составим уравнение баланса для перечистной операции:

$$\begin{cases} \gamma_3 + \gamma_4 = \gamma_1; \\ \gamma_3 \cdot \beta_3 + \gamma_4 \cdot \beta_4 = \gamma_1 \cdot \beta_1, \end{cases}$$

решив систему относительно γ_1, получим:

$$\gamma_1 = \gamma_3 \frac{\beta_3 - \beta_4}{\beta_1 - \beta_4} = 6{,}4286 \frac{14 - 1{,}1}{7{,}5 - 1{,}1} = 12{,}9576\ \%,$$

тогда $\gamma_4 = \gamma_1 - \gamma_3 = 12{,}9576 - 6{,}4286 = 6{,}5290$ %.

Контрольная флотация

Составим уравнение баланса для контрольной операции:

$$\begin{cases} \gamma_5 + \gamma_6 = \gamma_2; \\ \gamma_5 \cdot \beta_5 + \gamma_6 \cdot \beta_6 = \gamma_2 \cdot \beta_2, \end{cases}$$

решив систему относительно γ_2, получим:

$$\gamma_2 = \gamma_6 \frac{\beta_5 - \beta_6}{\beta_5 - \beta_2} = 93{,}5714 \frac{2 - 0{,}1069}{2 - 0{,}29} = 103{,}3333\ \%,$$

тогда $\gamma_5 = \gamma_2 - \gamma_6 = 103{,}3333 - 93{,}5714 = 9{,}7619$ %.

Проверка

По формуле (26) определим величину невязки:

$$\Delta = 100 \cdot \alpha - (\gamma_к \cdot \beta + \gamma_х \cdot \vartheta) = 100 \cdot \alpha - (\gamma_3 \cdot \beta_3 + \gamma_6 \cdot \beta_6) =$$

$$= 100 \cdot 1{,}0 - (6{,}4289 \cdot 14 + 93{,}5714 \cdot 0{,}1069) = -0{,}003 = -3 \cdot 10^{-3}\ \%^2.$$

Извлечения в продукты операций разделения рассчитываются по формулам (18)-(19). Результаты расчёта схемы представлены на рис. 6 и в табл. 3, 4.

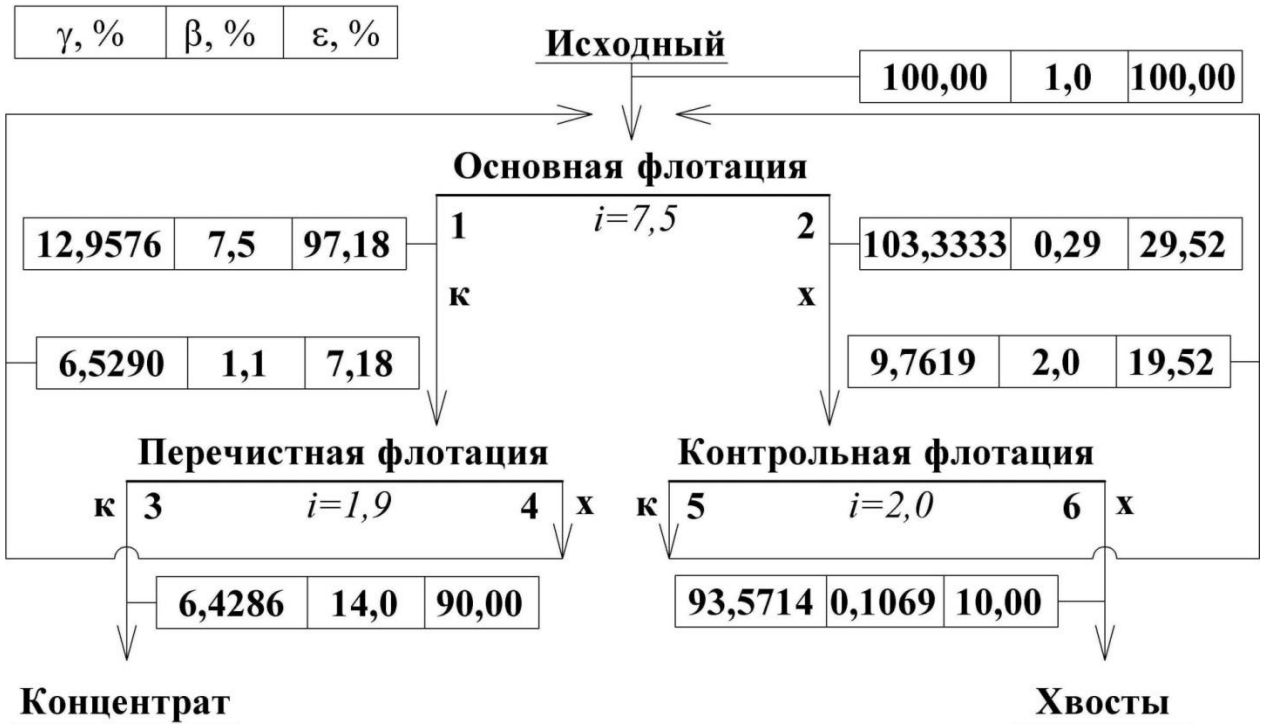


Рис. 6. Качественно-количественная схема обогащения

Таблица 4

Результаты расчёта качественно-количественной схемы обогащения

ПОСТУПАЕТ				ВЫХОДИТ			
Номер и наименование продукта	**Выход, %**	**Массовая доля, %**	**Извлечение, %**	**Номер и наименование продукта**	**Выход, %**	**Массовая доля, %**	**Извлечение, %**
Основная флотация							
Исходный	100,0000	1	100	1. Концентрат основной флотации	12,9576	7,5	97,18
4. Промпродукт перечистной флотации	6,5290	1,1	7,18	2. Хвосты основной флотации	103,3333	0,29	29,52
5. Концентрат контрольной флотации	9,7619	2	19,52				
Итого:	**116,2909**	**1,09**	**126,70**	**Итого:**	**116,2909**	**1,09**	**126,70**
Перечистная флотация							
1. Концентрат основной флотации	12,9576	7,5	97,18	3. Концентрат	6,4286	14,0000	90,00
				4. Промпродукт перечистной флотации	6,5290	1,1	7,18
Итого:	**12,9576**	**7,5**	**97,18**	**Итого:**	**12,9576**	**7,5**	**97,18**
Контрольная флотация							
2. Хвосты основной флотации	103,3333	0,29	29,52	5. Концентрат контрольной флотации	9,7619	2,00	19,52
				6. Хвосты	93,5714	0,1069	10,00
Итого:	**103,3333**	**0,29**	**29,52**	**Итого:**	**103,3333**	**0,29**	**29,52**

3. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Номер варианта задается преподавателем. Номера задач в каждом варианте принимаются по таблице:

Вариант	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3
	номера задач		номер схемы
1	3, 11, 21, 35	3, 15	1
2	4, 15, 22, 38	10, 16	2
3	10, 13, 29, 33	4, 19	3
4	6, 14, 27, 31	8, 14	4
5	2, 18, 25, 36	1, 20	5
6	8, 17, 23, 37	5, 18	6
7	9, 20, 26, 32	7, 17	7
8	7, 19, 28, 40	9, 11	8
9	5, 12, 24, 39	2, 12	9
0	1, 16, 30, 34	6, 13	10

3.1. Контрольная работа № 1

Номер задачи	Условия задачи
1	Рассчитать выход никелевого концентрата, если массовая доля никеля в исходной руде составляет 3,4 %. Массовая доля никеля в концентрате 12 %, извлечение никеля в концентрат составляет 80 %.
2	Определить сколько тонн концентрата в сутки выдает фабрика, если выход концентрата составляет 4 %, а производительность фабрики по руде равна 800 т/ч.
3	Определить выход концентрата и хвостов, если фабрика перерабатывает руду с массовой долей меди 1,6 %, а после обогащения получают два продукта; концентрат с массовой долей меди 18 % и хвосты с массовой долей меди 0,2 %.
4	Рассчитать выход концентрата и извлечение свинца в концентрат, если фабрика перерабатывает 14000 т руды в сутки с массовой долей свинца 2,4 % и получает 600 т концентрата с массовой долей свинца 50 %.
5	Определить суточную производительность фабрики по руде, если фабрика выдает 800 т концентрата в сутки при выходе 2,5 %.
6	Определить массовую долю компонента в хвостах, если из 1000 т руды с массовой долей полезного компонента 0,8 % в процессе обогащения получено 16 т концентрата при извлечении 90 %.
7	Определить потери никеля в медном концентрате, если массовая доля никеля в нем равна 1,0 % и выход медного концентрата составляет 10 %. Массовая доля никеля в исходной руде равна 3 %.

Номер задачи	Условия задачи
8	Определить, сколько тонн свинцового концентрата в сутки выдает обогатительная фабрика, если ее суточная производительность по руде составляет 5 000 т, массовая доля свинца в руде 1,8 %, а в концентрате 60 %. Извлечение свинца в концентрат 92 %.
9	Определить извлечение цинка в концентрат, если при суточной производительности фабрики 5000 т получают 150 т концентрата. Массовая доля цинка в руде 2 %, а в концентрате 60 %.
10	Определить потери меди и цинка в хвостах, если извлечение меди и цинка в медный концентрат соответственно 90 и 5 %, а в цинковый 6 и 85 %.
11	Определить выход медного концентрата, если массовая доля меди в руде 1,5 % в медном концентрате 18 %, а потери меди в хвосты 10 %.
12	Рассчитать извлечение полезного компонента в концентрат, если фабрика перерабатывает руду с массовой долей полезного компонента 20 %, а получает концентрат с массовой долей компонента 50 % и хвосты, с массовой долей компонента 2 %.
13	Рассчитать выход концентрата и извлечение в него полезного компонента, если из 1 000 т руды с массовой долей полезного компонента 0,8 % в процессе обогащения получено 13 т концентрата с массовой долей полезного компонента 60 %.
14	Определить, сколько тонн железного концентрата в сутки выдает обогатительная фабрика, если ее суточная производительность по руде 15 000 т, массовая доля железа в руде 18 %, а в концентрате 66 %. Извлечение железа в концентрат 90 %.
15	Определить извлечение цинка в концентрат, если массовая доля цинка в руде 2 %, в концентрате 50 %, в хвостах 0,5 %.
16	Рассчитать, сколько руды нужно переработать для получения 500 т концентрата, если его выход составляет 5 %.
17	Определить потери меди с цинковым концентратом, если выход цинкового концентрата 5 %, а массовая доля меди в нем 2 %. Массовая доля меди в исходной руде 1,2 %.
18	Рассчитать, сколько нужно переработать руды с массовой долей меди 1 % для получения 100 т концентрата с массовой долей меди 20 %, Массовая доля меди в хвостах 0,1 %.
19	Определить массовую долю компонента в хвостах, если извлечение его в концентрат 90 %, выход хвостов 95 %, массовая доля в исходном продукте 1 %.

Номер задачи	Условия задачи
20	Определить массовую долю металла в хвостах при обогащении руды с массовой долей металла 2 %, если извлечение его в концентрат составило 90 % при выходе концентрата 3,6 %.
21	Определить массовую долю компонента в исходной руде, если выход концентрата 8 %, извлечение 90 % и массовая доля компонента в нем 60 %.
22	Определить потери меди в цинковом концентрате, полученном при обогащении медно-цинковой руды с массовой долей меди 1,0 %, если выход цинкового концентрата 4,5 %, массовая доля меди в нем 4 %.
23	Определить количество свинца, потерянного в хвостах при флотации 6000 т руды с массовой долей свинца 4 %, если извлечение его в концентрат 85 %.
24	Шахта выдает рядовой уголь из трех лав: первая лава – 300 т/ч, A^d=9 %; вторая лава – 200 т/ч, A^d=12%; третья лава – 500 т/ч, A^d=8 %. Определить зольность угля, поступающего на обогащение.
25	Определить массовую долю железа в концентрате, если при обогащении железной руды с массовой долей железа 20 % выход концентрата 30 %, а извлечение 90 %.
26	Определить выход концентрата и извлечение P_2O_5 в концентрат, получаемый при обогащении апатитовой руды с массовой долей 20 % P_2O_5, если массовая доля P_2O_5 в концентрате 34,5 %, в хвостах 1 %.
27	Определить массовую долю золы и извлечение ее в хвосты, если ее извлечение в концентрат составляет 7 % при его выходе 70 %. Массовая доля золы в рядовом угле 24 %.
28	Определить массовую долю молибдена в концентрате, если при обогащении руды с массовой долей молибдена 0,1 %, выход концентрата 0,15 % при извлечении в него молибдена 80 %.
29	Определить выход концентрата и потери полезного компонента в хвостах, если из 2000 т руды с массовой долей полезного компонента 0,8 %, получено 26 т концентрата с массовой долей полезного компонента 48 %.
30	Определить зольность рядового угля, если на фабрику он поступает с трех шахт: 30 % – с шахты № 1, 50 % – с шахты № 2 и остальное с шахты №3. Зольность углей каждой шахты составляет соответственно 21, 19,5 и 24 %.
31	Фабрика после обогащения 3000 т руды с массовой долей металла 0,5 % получила 24 т концентрата с массовой долей металла 54 %. Какое извлечение было достигнуто при обогащении?
32	Сколько перерабатывает руды фабрика, если получается 100 т/ч концентрата с массовой долей меди 19,6 %. Массовая доля меди в руде 0,8 %, в хвостах 0,18 %.

Номер задачи	Условия задачи
33	Фабрика обогащает руду с массовой долей марганца 18 %. Производительность фабрики по руде составляет 300 т/ч. Определить выход концентрата и извлечение марганца в него, если массовая доля марганца в концентрате 45 %, а выпускается концентрата 60 т/ч.
34	Определить извлечение меди в концентрат, если при производительности фабрики 3000 т/сут получают 90 т концентрата с массовой долей меди 24 %. Руда поступает на фабрику с двух рудников в равном количестве с массовой долей меди соответственно 1,2 и 0,8 %.
35	На фабрику поступает рядовой уголь с зольностью 20 % и получается концентрат с зольностью 10 %. Каков выход концентрата и зольность хвостов, если производительность фабрики 350 т/ч, а на хвостохранилище отправляется 70 т/ч хвостов?
36	Определить выход концентрата и извлечение в него полезного компонента, если на фабрику поступает руда с массовой долей полезного компонента 15 %, а после обогащения получают концентрат и хвосты с массовой долей полезного компонента в них соответственно 45 и 5 %.
37	Определить количество олова и его массовую долю в суммарном концентрате, если на фабрике получают оловянный концентрат после обогащения руды на отсадочных машинах и концентрационных столах. С отсадочных машин получают 3 т/сут концентрата с массовой долей олова 20 %, а со столов – 2 т/сут, с массовой долей олова 15 %.
38	Определить выход и массу концентрата зольностью 8 %, получаемого при обогащении угля, если фабрика обогащает 250 т/ч угля с зольностью 16 % и получает хвосты с зольностью 65 %.
39	Определить массовую долю металла в хвостах при обогащении руды с массовой долей металла 2 %, если извлечение его в концентрат 88 %, а выход концентрата 4 %.
40	Рассчитать потери меди в цинковом концентрате, получаемом при обогащении медно-цинковой руды, поступающей на фабрику с двух рудников с массовой долей меди соответственно 1,5 % (60 % от общего количества руды) и 2 % (40 % от общего количества руды). Выход цинкового концентрата 10 %, массовая доля меди в нем 4 %.

3.2. Контрольная работа № 2

<table>
<tr><th>Номер задачи</th><th>Условия задачи</th></tr>
<tr><td colspan="2">Построение гранулометрических характеристик</td></tr>
<tr><td>1</td><td><table><tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr><tr><td>-1+0,5</td><td>31</td></tr><tr><td>-0,5+0,25</td><td>24</td></tr><tr><td>-0,25+0,15</td><td>15</td></tr><tr><td>-0,15+0</td><td>30</td></tr></table>Построить суммарную характеристику крупности «по плюсу». Определить по ней выход класса +0,3 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.</td></tr>
<tr><td>2</td><td><table><tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr><tr><td>-20+10</td><td>30</td></tr><tr><td>-10+5</td><td>28</td></tr><tr><td>-5+2,5</td><td>17</td></tr><tr><td>-2,5+1</td><td>13</td></tr><tr><td>-1+0</td><td>12</td></tr></table>Построить суммарную характеристику крупности «по минусу» и определить по ней выход класса -8+4 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.</td></tr>
<tr><td>3</td><td><table><tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr><tr><td>-25+12</td><td>42</td></tr><tr><td>-12+6</td><td>18</td></tr><tr><td>-6+3</td><td>16</td></tr><tr><td>-3+1</td><td>9</td></tr><tr><td>-1+0</td><td>15</td></tr></table>Построить суммарную характеристику крупности «по плюсу» и определить по ней выход класса -10+5 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.</td></tr>
<tr><td>4</td><td><table><tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr><tr><td>-500+250</td><td>25</td></tr><tr><td>-250+125</td><td>27</td></tr><tr><td>-125+50</td><td>20</td></tr><tr><td>-50+25</td><td>10</td></tr><tr><td>-25+0</td><td>18</td></tr></table>Построить суммарную характеристику крупности «по минусу» и определить по ней выход класса -200+75 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.</td></tr>
<tr><td>5</td><td><table><tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr><tr><td>-500+250</td><td>25</td></tr><tr><td>-250+125</td><td>27</td></tr><tr><td>-125+50</td><td>20</td></tr><tr><td>-50+25</td><td>10</td></tr><tr><td>-25+0</td><td>18</td></tr></table>Построить суммарную характеристику крупности «по плюсу» и определить по ней выход класса -160+40 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.</td></tr>
<tr><td>6</td><td><table><tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr><tr><td>-15+10</td><td>25</td></tr><tr><td>-10+5</td><td>30</td></tr><tr><td>-5+2</td><td>20</td></tr><tr><td>-2+1</td><td>10</td></tr><tr><td>-1+0</td><td>15</td></tr></table>Построить суммарную характеристику крупности «по минусу» и определить по ней выход класса -8+1 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Номер задачи</th><th>Условия задачи</th></tr>
<tr><td>7</td><td>
<table>
<tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr>
<tr><td>-1+0,5</td><td>26</td></tr>
<tr><td>-0,5+0,3</td><td>29</td></tr>
<tr><td>-0,3+0,15</td><td>21</td></tr>
<tr><td>-0,15+0,1</td><td>10</td></tr>
<tr><td>-0,1+0</td><td>14</td></tr>
</table>
По результатам ситового анализа построить суммарную характеристику крупности «по плюсу» и определить по ней выход класса -0,4+0,12 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.
</td></tr>
<tr><td>8</td><td>
<table>
<tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr>
<tr><td>-100+50</td><td>22</td></tr>
<tr><td>-50+25</td><td>25</td></tr>
<tr><td>-25+12</td><td>38</td></tr>
<tr><td>-12+6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>-6+0</td><td>5</td></tr>
</table>
Построить суммарную характеристику крупности «по минусу» и определить по ней выход класса -40+15 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.
</td></tr>
<tr><td>9</td><td>
<table>
<tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr>
<tr><td>-100+75</td><td>10</td></tr>
<tr><td>-75+50</td><td>22</td></tr>
<tr><td>-50+25</td><td>18</td></tr>
<tr><td>-25+12</td><td>20</td></tr>
<tr><td>-12+6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>-6+0</td><td>20</td></tr>
</table>
Построить суммарную характеристику крупности «по плюсу» и определить по ней выход класса -60+20 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.
</td></tr>
<tr><td>10</td><td>
<table>
<tr><th>Класс, мм</th><th>Частный выход, %</th></tr>
<tr><td>-50+25</td><td>20</td></tr>
<tr><td>-25+12</td><td>13</td></tr>
<tr><td>-12+5</td><td>7</td></tr>
<tr><td>-5+3</td><td>5</td></tr>
<tr><td>-3+0</td><td>55</td></tr>
</table>
Построить суммарную характеристику крупности «по минусу» и определить по ней выход класса -10 мм. Сделать вывод о преобладании тех или иных классов крупности.
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Расчёт эффективности грохочения</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Определить эффективность грохочения материала -500+0 мм на сетке с размером отверстий 200 мм, если массовая доля класса -200+0 мм в надрешетном продукте 10 %. Характеристику крупности исходной руды принять по прямой линии.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>Определить массовую долю класса менее размера отверстия сита в исходном для грохочения продукте, если выход подрешетного продукта составляет 70 % при эффективности грохочения 80 %.</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Определить массовую долю нижнего класса в исходной руде, если выход подрешетного продукта составляет 40 %, а эффективность грохочения 80 %.</td></tr>
</table>

Номер задачи	Условия задачи
14	Определить к.п.д. грохота, если массовая доля нижнего класса в руде 40 %, а в надрешетном продукте 10 %.
15	Определить эффективность грохочения материала крупностью 200 мм на сетке с размером отверстия 50 мм, если выход надрешетного продукта 80 %. Гранулометрическую характеристику материала принять по прямой линии.
16	С какой эффективностью производится грохочение руды по сетке с размером отверстия 60 мм, если выход надрешетного продукта 82 %, гранулометрическая характеристика руды представляется прямой линией и максимальный кусок имеет диаметр 300 мм?
17	Какова эффективность грохочения, если выход надрешетного продукта 60 % и массовая доля нижнего класса в нем составляет 10 %?
18	Определить выход продуктов грохочения, если массовая доля нижнего класса в руде 50 %, в надрешетном продукте 10 %.
19	Рассчитать эффективность грохочения по всему нижнему классу, если выход надрешетного продукта 40 %, а массовая доля зерен крупнее размера отверстий сетки в руде составляет 35 %.
20	Определить производительность грохота по руде, если массовая доля нижнего класса в руде 30 % и в надрешетном продукте 10 %. Масса надрешетного продукта 778 т/ч.

3.3. Контрольная работа № 3

Рассчитать технологический баланс продуктов обогащения и технологические показатели всех продуктов для заданной по варианту схемы обогащения. Значениями массовой доли для промежуточных операций и продуктов схемы задаться самостоятельно.

Исходные данные для расчёта схем

Номер схемы	Массовая доля, %		Извлечение в концентрат, %
	в исходном	в концентрате	
1	1,7	43	85
2	1,0	17	87
3	1,5	33	95
4	1,6	22	90
5	1,2	45	97
6	1,8	23	89
7	1,4	25	93
8	2,5	6,5	80
9	1,5	20	84
10	1,3	23	88

Схема № 1

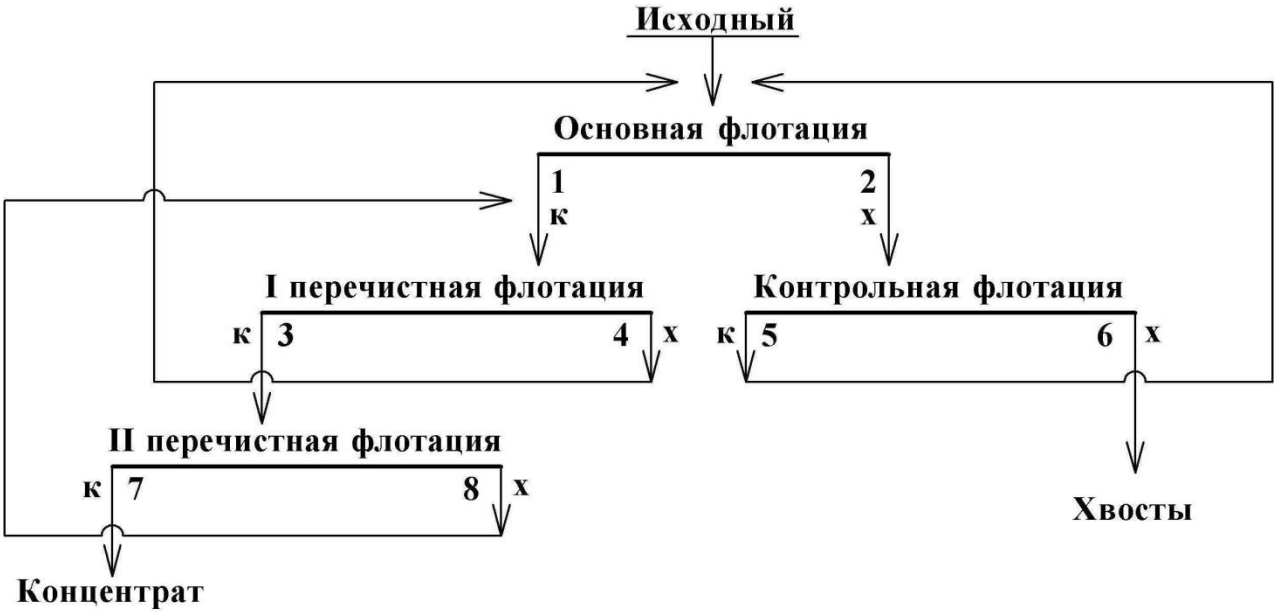


Схема № 2

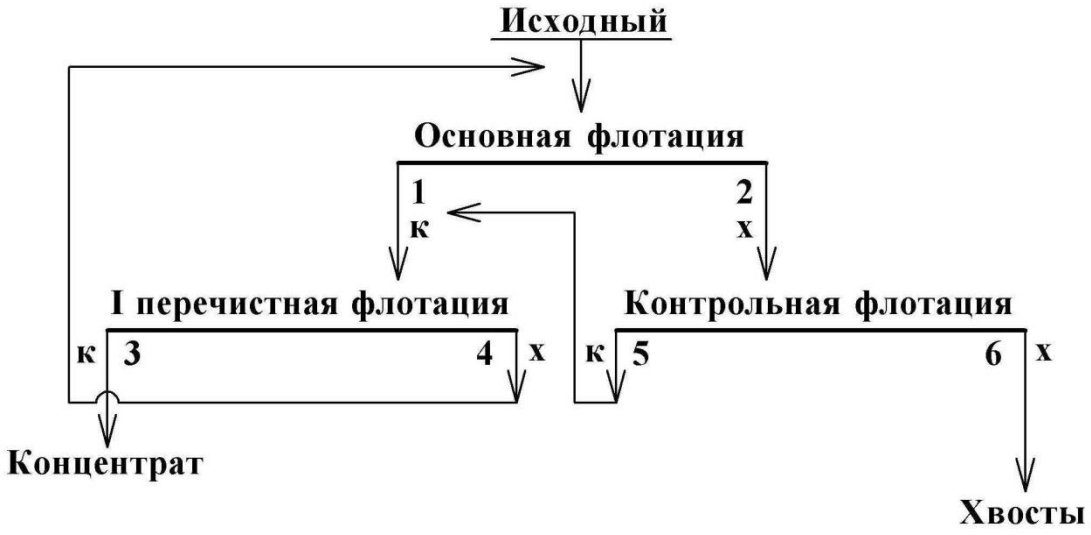


Схема № 3

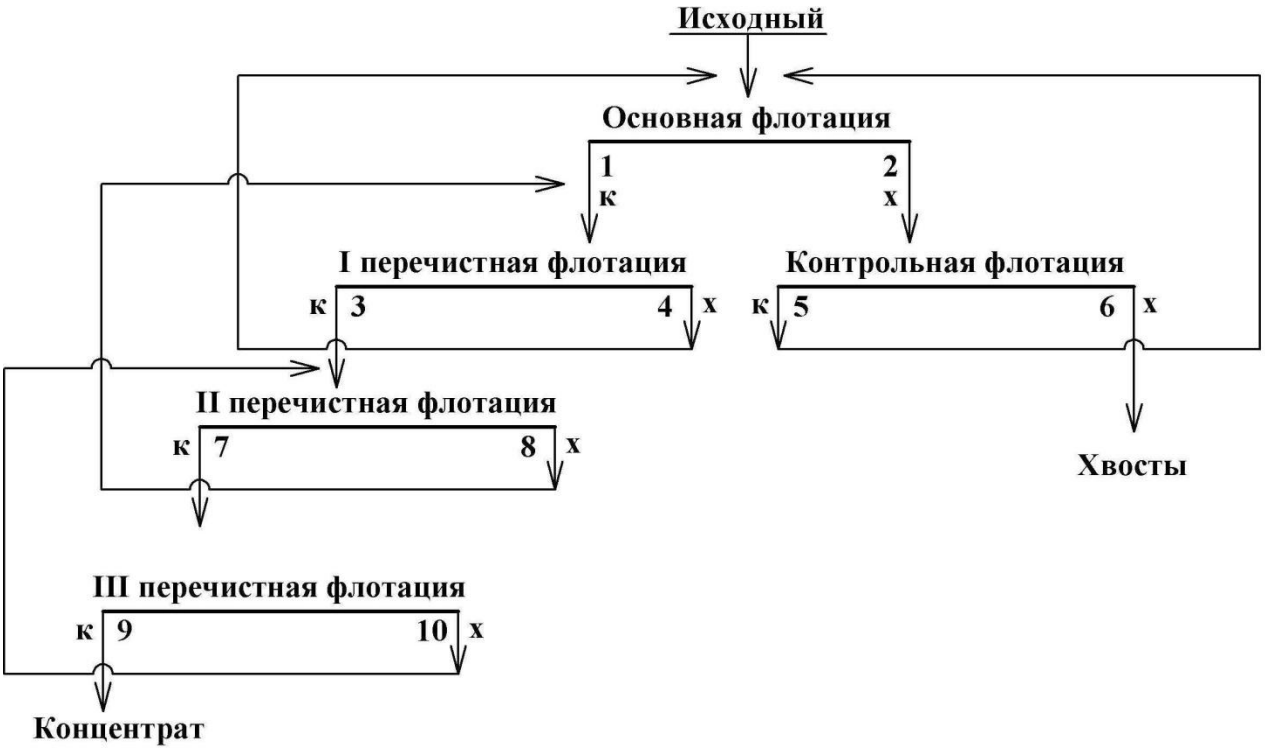


Схема № 4

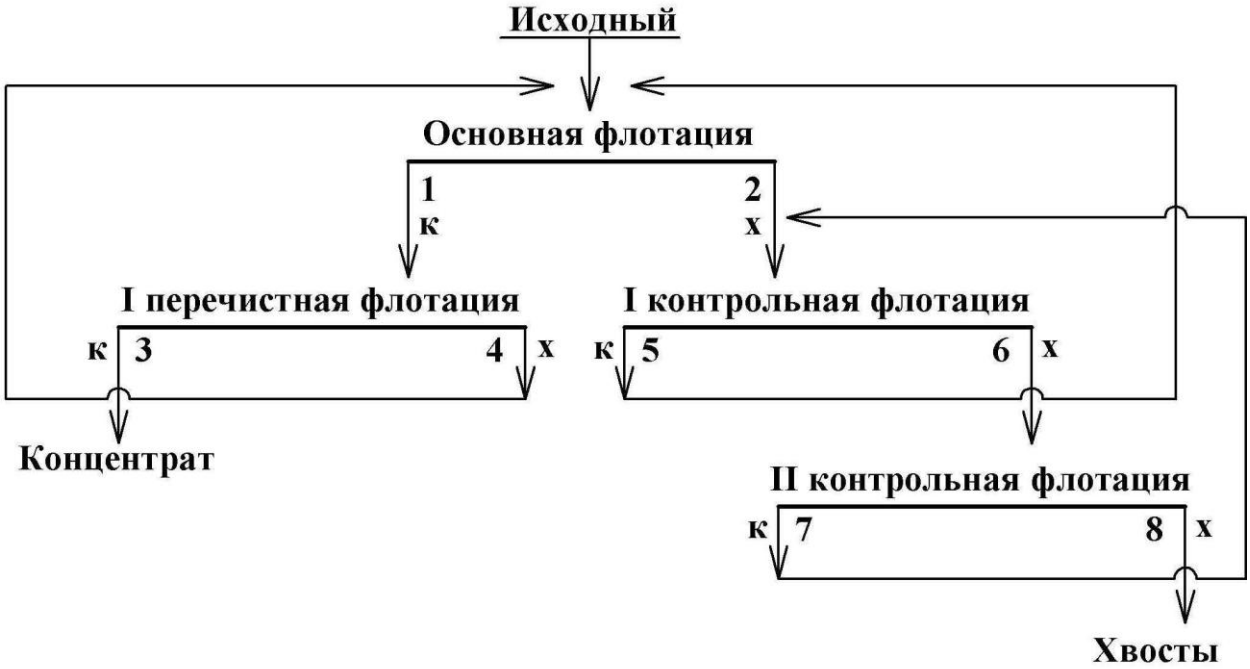


Схема № 5

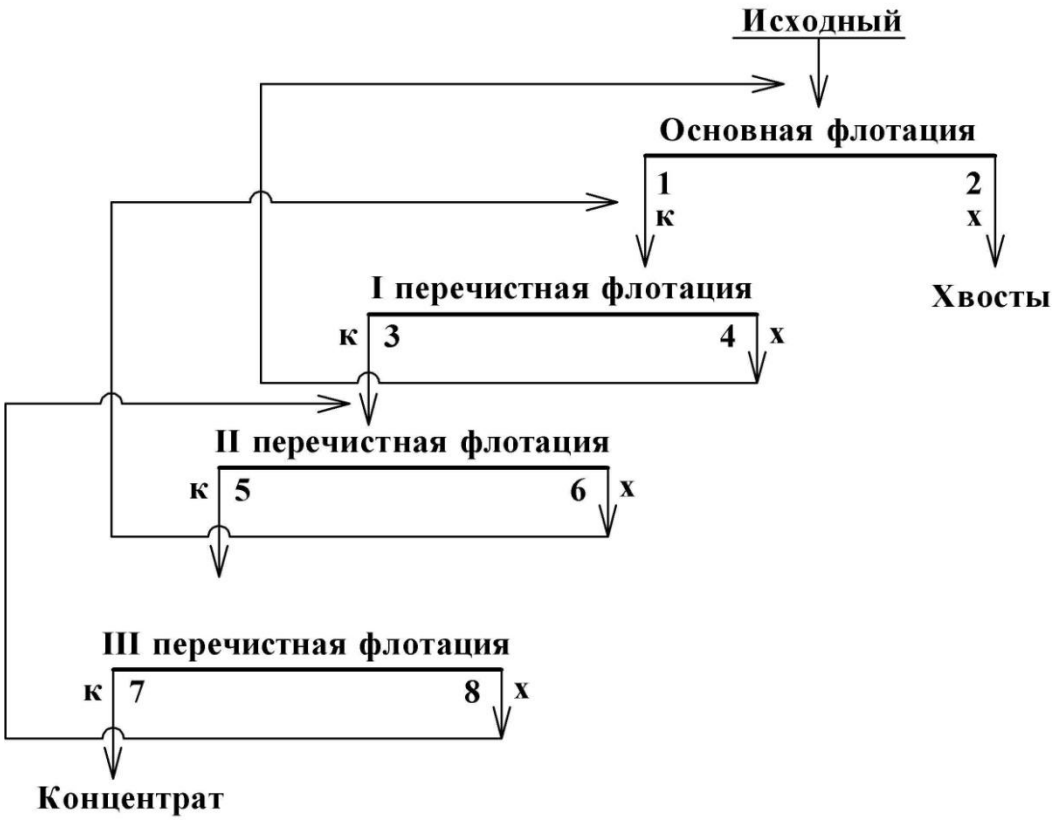


Схема № 6

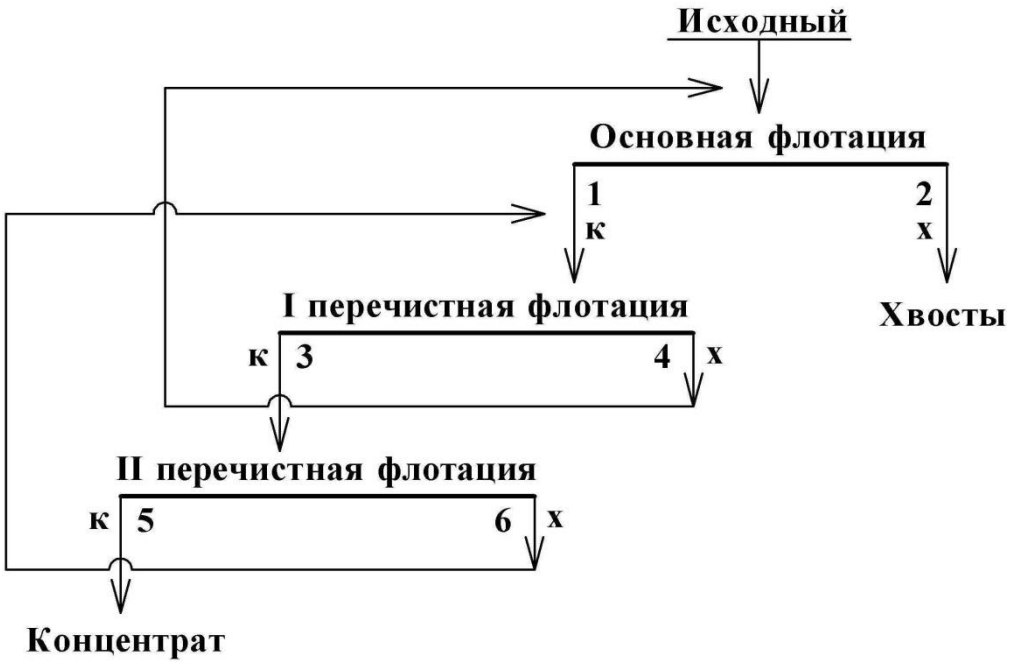


Схема № 7

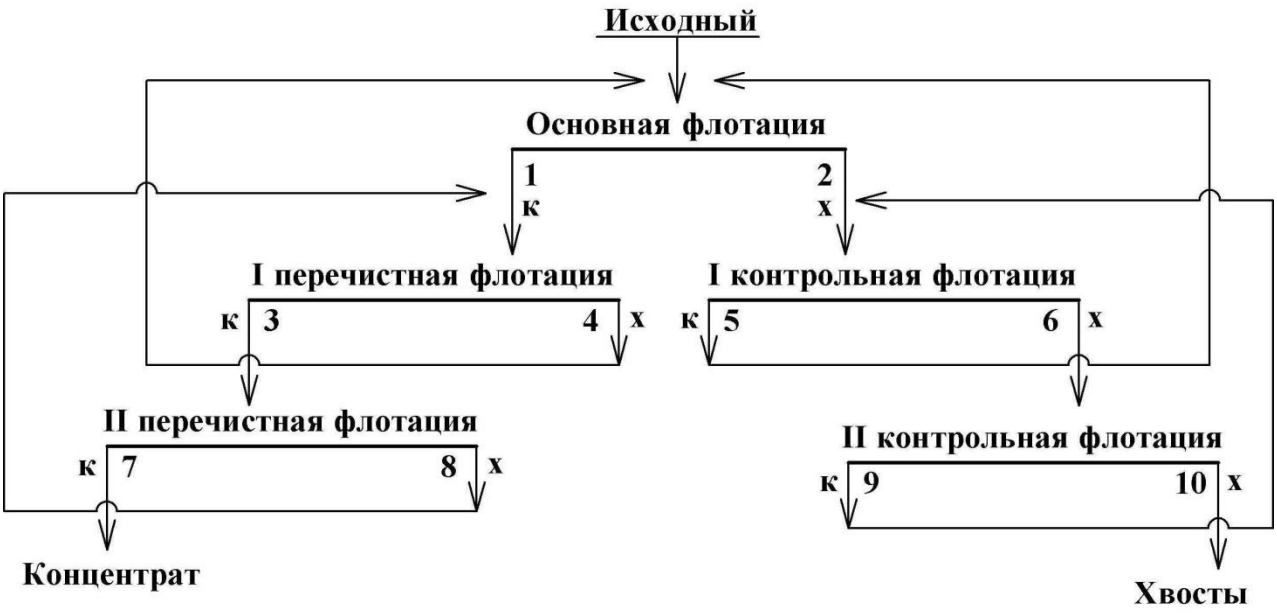


Схема № 8

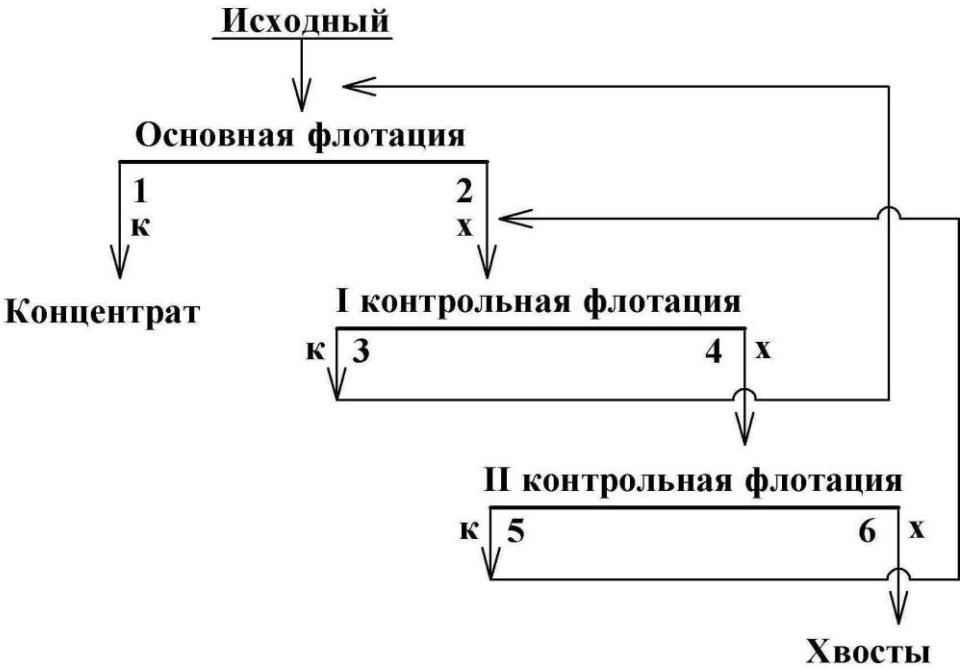
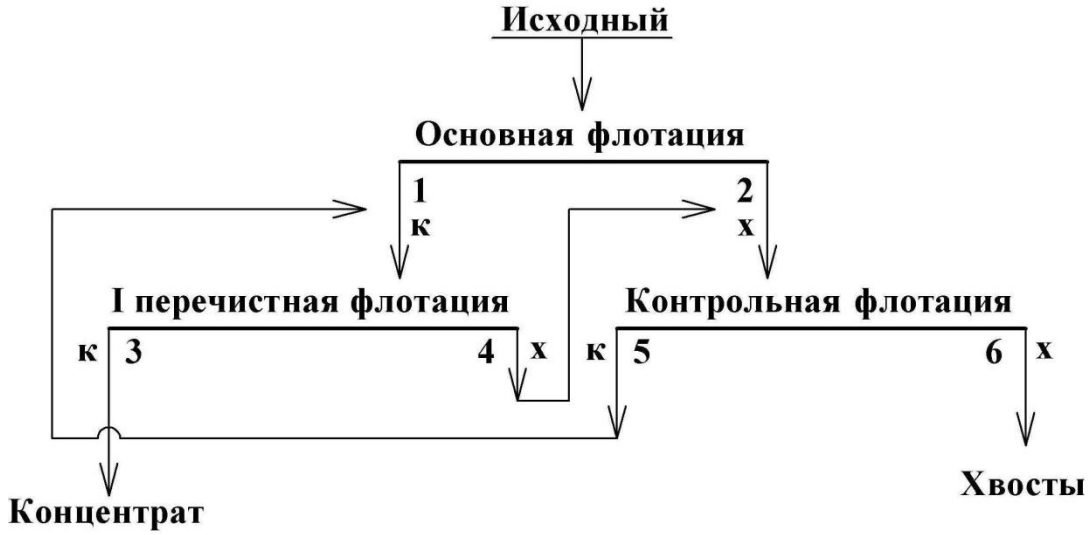


Схема № 9



Схема № 10



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Комлев С. Г.* Основы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие / С. Г. Комлев; Уральский гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 121 с.
2. *Комлев С. Г.* Технологические расчеты в обогащении полезных ископаемых. Выбор оборудования: методические указания по выполнению технологических разделов курсовых проектов и работ / С. Г. Комлев; Уральский гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. – 64 с.

Учебное издание

Комлев Сергей Григорьевич

Овчинникова Татьяна Юрьевна

Водовозов Константин Александрович

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Методические указания
по выполнению контрольных работ и варианты заданий
по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых»
для студентов направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор: *И. В. Козлов*

Подписано в печать 27.01.2015 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 2,19. Уч.-изд. л. 1,25. Тираж 200 экз. Заказ №_7_

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»

Е. Ф. Цыпин
Е. А. Бекчурина
И. Х. Хамидулин

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
для студентов направления 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«28» июня 2018 г.
Председатель комиссии
_____ проф. В. П. Барановский

Е. Ф. Цыпин
Е. А. Бекчурина
И. Х. Хамидулин

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
для студентов
направления 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

УДК 622.7: 622.342
Ц 96

Рецензент: *Ю. П. Морозов*, доктор техн. наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 14 июня 2018 г. (протокол № 8) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Цыпин Е. Ф., Бекчурина Е. А., Хамидулин И. Х.
Ц 96 **ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Е. Ф. Цыпин, Е. А. Бекчурина, И. Х. Хамидулин; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2018. – 32 с.

Учебно-методическое пособие составлено применительно к условиям лабораторной базы кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ и включает методики выполнения лабораторных работ, предусмотренных программами изучения общего курса обогащения полезных ископаемых.

Для студентов всех форм обучения направления 21.05.04 – «Горное дело».

УДК 622.7: 622.342

© Уральский государственный горный университет, 2018
© Цыпин Е. Ф., Бекчурина Е. А., Хамидулин И. Х., 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. ДРОБЛЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ 5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. ГРОХОЧЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ 7
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. СИТОВЫЙ АНАЛИЗ МЕЛКИХ ПРОДУКТОВ 8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. ОБОГАЩЕНИЕ В ПОРШНЕВОЙ ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЕ 12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. ОБОГАЩЕНИЕ НА СОТРЯСАТЕЛЬНОМ КОНЦЕНТРАЦИОННОМ СТОЛЕ 16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. ФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УГЛЯ 19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. КОЛЛЕКТИВНАЯ ФЛОТАЦИЯ СУЛЬФИДНОЙ РУДЫ 21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ 26
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 29
ПРИЛОЖЕНИЕ А 30
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 31

ВВЕДЕНИЕ

Цель лабораторных занятий – развитие навыков проведения лабораторных опытов и помощь в закреплении теоретических знаний по дисциплине.

Лабораторные работы выполняются побригадно, а отчёт по работе каждый студент составляет самостоятельно. Отчёт по работе должен содержать изложение последовательности выполнения работы с необходимыми расчётами (таблица 1.1), схемой подготовки проб, схемой устройства для проведения опытов, эскизами основных узлов, таблицами результатов опытов, графиками, математическими зависимостями и выводами по проделанной работе.

Таблица 1.1 – Расчётные выражения для определения показателей обогащения

№ п/п	Показатель	Расчётные выражения	
		два продукта разделения	***n* продуктов разделения**
1	Баланс по материалу	$Q = C + T$ $100 = \gamma_{\hat{e}} + \gamma_{\tilde{o}}$	$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$ $100 = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i$
2	Баланс по ценному компоненту	$Q \cdot \alpha = C \cdot \beta + T \cdot \vartheta$ $100 \cdot \alpha = \gamma_{\hat{e}} \cdot \beta + \gamma_{\tilde{o}} \cdot \vartheta$ $100 = \varepsilon_{\hat{e}} + \varepsilon_{\tilde{o}}$	$100 \cdot \alpha = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i \cdot \beta_i$
3	Массовая доля ценного компонента	$\alpha = (P_\alpha / Q) \cdot 100,\ \%$ $\beta = (P_\beta / \tilde{N}) \cdot 100,\ \%$ $\vartheta = (P_\vartheta / T) \cdot 100,\ \%$	$\beta_i = \frac{P_i}{Q_i} \cdot 100,\ \%$
4	Выход продукта	$\gamma_{\hat{e}} = (C/Q) \cdot 100 = \frac{(\alpha - \vartheta)}{(\beta - \vartheta)} \cdot 100,\ \%$ $\gamma_{\tilde{o}} = (T/Q) \cdot 100 = \frac{(\beta - \alpha)}{(\beta - \vartheta)} \cdot 100,\ \%$	$\gamma_i = \frac{Q_i}{Q} \cdot 100,\ \%$
5	Извлечение ценного компонента в продукт	$\varepsilon_{\hat{e}} = \frac{C \cdot \beta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{(\alpha - \vartheta) \cdot \beta}{(\beta - \vartheta) \cdot \alpha} \cdot 100,\ \%$ $\varepsilon_{\tilde{o}} = \frac{T \cdot \vartheta}{Q \cdot \alpha} \cdot 100 = \frac{(\beta - \alpha) \cdot \vartheta}{(\beta - \vartheta) \cdot \alpha} \cdot 100,\ \%$	$\varepsilon_i = \gamma_i \cdot \frac{\beta_i}{\alpha}$

где Q, C, T – массы исходного материала, концентрата и хвостов, соответственно; $\gamma_к$; $\gamma_х$ – выход концентрата и хвостов, соответственно; α, β, ϑ – массовые доли компонента соответственно в исходном материале, в кон-

центрате, хвостах; Q_i, γ_i, – масса и выход i-ого продукта; P_α, P_β, P_ϑ, P_i – масса ценного компонента в исходном материале, концентрате, хвостах, в i-ом продукте разделения; $\varepsilon_к$, $\varepsilon_х$ – извлечение ценного компонента в концентрат и в хвосты, соответственно.

На титульном листе отчёта должны быть указаны название работы, шифр группы, фамилия исполнителя. Отчёт должен быть подписан студентом.

Защиту отчёта проводят после его проверки преподавателем. При защите необходимо знать цель работы, устройство и назначение применяемых аппаратов, способы управления и органы управления, методику проведения работы, формулы (таблица 1.1), использованные для расчётов, а также уметь объяснять полученные результаты и закономерности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1
ДРОБЛЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1. Цель:

- изучить конструкции щековой и валковой дробилок;
- изучить способ дробления исходного продукта;
- определить степень дробления;
- определить фактическую производительность щековой и валковой дробилок.

2. Оборудование и материалы:

- проба материала (крупность 150-0 мм);
- дробилка щековая;
- дробилка валковая;
- секундомер;
- набор стандартных лабораторных сит;
- линейка с делениями (штангенциркуль);
- весы;
- совки.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу материала.
2. Определить массу пробы.
3. Изучить конструкцию дробилки и определить конструктивные и механические параметры.
4. Определить средний максимальный кусок до дробления.
5. Соблюдая меры предосторожности, пропустить пробу через ще-

ковую дробилку. При этом зафиксировать продолжительность цикла дробления.

6. Определить средний максимальный кусок после дробления.
7. Соблюдая меры предосторожности, пропустить пробу через валковую дробилку. При этом зафиксировать продолжительность цикла дробления.
8. Определить средний максимальный кусок после дробления.
9. Убрать рабочее место в лаборатории.
10. Обработать результаты работы.
11. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 1

Для определения среднего максимального куска руды, как до, так и после дробления, отбирают 3 максимальных куска (визуально) и производят замер каждого из них в трёх направлениях. Для удобства рекомендуется использовать ёмкость с прямым углом, в уголок которой следует поместить кусок и обмерить.

Величину (мм) максимального куска D определяют по формуле среднеарифметического:

$$D = \frac{L + B + H}{3},$$

где L – длина куска, мм;

B – ширина куска, мм;

H – высота куска, мм.

Средний максимальный размер куска определяют по формуле:

$$D_{\max}^{\text{ср}} = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}.$$

Аналогично рассчитывают средний максимальный кусок для дроблёного материала $d_{\max}^{\text{ñð}}$.

Степень дробления находят по формуле:

$$i_{cp} = \frac{D_{\max}^{\text{ср}}}{d_{\max}^{\text{ср}}},$$

где $D_{\max}^{\text{ср}}$ – средний максимальный кусок руды до дробления, мм;

$d_{\max}^{\text{ср}}$ – средний максимальный кусок руды после дробления, мм.

Фактическую производительность Q определяют по формуле:

$$Q = 3{,}6\frac{q}{t},\ \text{т/ч},$$

где q – количество дробленой руды, кг;

t – время дробления, с.

В выводах по работе следует отразить результаты определения степеней дробления и производительности дробилок.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2
ГРОХОЧЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1. Цель:

- изучить конструкцию и работу самоцентрирующегося инерционного грохота;
- изучить способ изменения режима работы грохота;
- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба после дробления в валковой дробилке;
- грохот самоцентрирующийся;
- секундомер;
- набор стандартных лабораторных сит;
- линейка с делениями (штангенциркуль);
- весы;
- совки.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Определить массу пробы.
3. Изучить конструкцию грохота и определить конструктивные и механические параметры.
4. Засыпать пробу в приёмный бункер при закрытом затворе.
5. Включить грохот. Открыть затвор бункера для подачи материала на просеивающую поверхность. Продолжительность грохочения оценивать с точностью до десятых долей секунды: начало – в момент попадания первых зёрен на просеивающую поверхность; окончание – в момент выхода из бункера основной массы материала. В течение опыта необходимо следить за тем, чтобы материал не зависал в бункере. Очистить бункер.
6. Выключить грохот и зачистить поддон, перезапустить грохот несколько раз («пуск-остановка» – два-три раза) до полной очистки.

7. Взвесить надрешётный и подрешётный продукты.
8. Убрать рабочее место в лаборатории.
9. Обработать результаты работы, определить эффективность грохочения.
10. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 2

Определение эффективности грохочения.

Существуют несколько методов определения эффективности грохочения, характеризующих полноту перехода частиц менее размера отверстия просеивающей поверхности в подрешётный продукт.

Наиболее общим является метод, рассматривающий эффективность грохочения как отношение массы подрешетного материала ко всей массе материала такой же крупности, содержащейся в руде, поступающей на грохот

$$E_1 = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot 100, \%,$$

где Q_1 – масса подрешётного материала (крупность материала $-a+0$ мм), кг;

Q_2 – масса материала той же крупности в исходном материале, поступающем на грохочение (крупность материала $-a+0$ мм), кг;

a – размер отверстий просеивающей поверхности грохота, мм.

Однако, на производстве практически трудно взвешивать подрешётный продукт. Для определения эффективности грохочения отбирают пробы исходной руды и надрешётного продукта, определяют в них содержание класса крупности $-d_c+0$ мм. Эффективность грохочения рассчитывают по формуле:

$$E_2 = \frac{\alpha - \vartheta}{\alpha \cdot (100 - \vartheta)} \cdot 10^4, \%$$

где α – массовая доля зерен минус a в исходном продукте, %;

ϑ – массовая доля зерен минус a в верхнем продукте, %.

В выводах по работе следует привести результаты расчёта эффективности грохочения по двум формулам и сравнить их.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3
СИТОВЫЙ АНАЛИЗ МЕЛКИХ ПРОДУКТОВ

1. Цель:

- изучить методику проведения ситового анализа;

- определить гранулометрический состав продукта;
- изучить конструкцию и работу вибровстряхивателя;
- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба материала крупностью –1+0 мм;
- набор стандартных лабораторных сит;
- вибровстряхиватель;
- весы электронные.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Определить массу пробы.
3. Изучить конструкцию стандартных сит и вибровстряхивателя.
4. Собрать комплект сит и поместить пробу на верхнее сито.
5. Провести ситовый анализ в течение времени, заданного преподавателем.
6. Определить массы полученных классов крупности: содержимое каждого сита перенести на листы бумаги и подписать классы; взвесить полученные классы крупности.
7. Убрать рабочее место в лаборатории.
8. Обработать результаты работы: рассчитать частный и суммарный выходы классов крупности в процентах от исходной навески, построить частную и суммарную гранулометрические характеристики.
9. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 3

При проведении исследования на обогатимость полезных ископаемых весьма важной операцией является ситовый анализ.

Для производства ситовых анализов используют набор лабораторных стандартных сит. Конструкция стандартных сит представляет собой круглые ободы диаметром 150-300 мм, высотой от 25 до 50 мм, со вставленными в эти ободы ситами. Набор сит собирают в комплект с крышкой и поддоном.

Размеры отверстий смежных сит должны изменяться плавно, с определенной закономерностью. Почти во всех стандартных ситах это осуществляется применением постоянного множителя – модуля ситовой шкалы. Последовательный ряд размеров отверстий сит составляет геометрическую прогрессию – шкалу классификации.

Лабораторную работу выполняют на наборе сит с модулем 2.

За основание в наборе сит принято сито 200 меш, где 200 – число отверстий на одном линейном дюйме сетки. Размер отверстия этого сита равен 0,071 мм. На основание последовательно устанавливают сита с размерами отверстий 0,16 мм, 0,315 мм, 0,63 мм, 1,25 мм, 2,5 мм. Нижнее сито устанавливают в поддон такого же диаметра.

На верхнее сито загружают пробу материала в количестве 100-150 г, плотно закрывают крышкой, комплект сит устанавливают на вибровстряхиватель и закрепляют.

Продолжительность ситового анализа для данной пробы определяют экспериментально.

Первоначально продолжительность встряхивания принимается равной 10 минутам, после чего содержимое каждого сита переносят на листы бумаги и классы подписывают.

Качество рассева проверяют по классу минус 0,071 мм. Для этой цели класс крупности –0,16+0,071 мм взвешивают, переносят снова на сито 0,071 мм и подвергают ручному рассеву в течение 1 мин.

Если в результате контрольного рассева выход класса крупности минус 0,071 мм меньше 1 % от первоначальной массы класса крупности –0,16+0,071 мм, то рассев можно считать оконченным, каждый класс крупности взвешивают, и рассчитывают выходы классов крупности.

Если выход класса крупности минус 0,071 мм при контрольном рассеве более 1 %, то все классы крупности подвергают повторному рассеву в течение 5 мин.

После дополнительного просеивания снова повторяют контрольный ручной рассев, как это было описано выше, и так до тех пор, пока при контрольном рассеве выход класса крупности минус 0,071 мм не окажется менее 1 %. После этого все полученные классы крупности взвешивают, и результаты ситового анализа заносят в таблицу 3.1.

Расчёты частных выходов осуществляют по формуле выхода из таблицы 1.1.

По данным таблицы 3.1 строят кривые ситового анализа (гранулометрические характеристики) по частным и суммарным выходам. При этом по оси абсцисс откладывают размеры отверстий сит в миллиметрах, а по оси ординат – суммарные и частные выходы классов крупности в процентах.

Пример представления результатов ситового анализа приведён в таблице 3.2 и на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты ситового анализа

Классы крупности, мм	**Выход**			
	Частный		**Суммарный**	
	г	**%**	**«по плюсу»**	**«по минусу»**
+2,5 –2,5+1,25 –1,25+0,63 –0,63+0,315 –0,315+0,16 –0,16+0,071 –0,071+0			 100,0	100,0
Итого		100,0		

Таблица 3.2 – Результаты ситового анализа дроблёной руды

Класс крупности, мм	**Выход, %**			
	Частный		**Суммарный**	
	г	**%**	**«по плюсу»**	**«по минусу»**
+2,5	15,0	8,33	8,33	100,00
–2,5+1,25	12,0	6,67	15,00	91,67
–1,25+0,63	20,0	11,11	26,11	85,00
–0,63+0,315	25,0	13,89	40,00	73,89
–0,315+0,16	35,0	19,44	59,44	60,00
–0,16+0,071	55,0	30,56	90,00	40,56
–0,071+0	18,0	10,00	100,00	10,00
Итого:	180,0	100,00	-	-

Суммарный выход «по плюсу» показывает, какой процент из всей исходной пробы остался бы на данном сите, если бы в данном наборе сит оно было верхним. Расчёт суммарного выхода «по плюсу» осуществляют сверху вниз.

Суммарный выход по «минусу» показывает, какой процент из всей исходной пробы прошел бы через данное сито, если бы в данном наборе сит оно было нижним. Расчёт суммарного выхода по «минусу» осуществляют снизу вверх.

По форме кривой делают вывод о преобладании в пробе крупных или мелких классов.

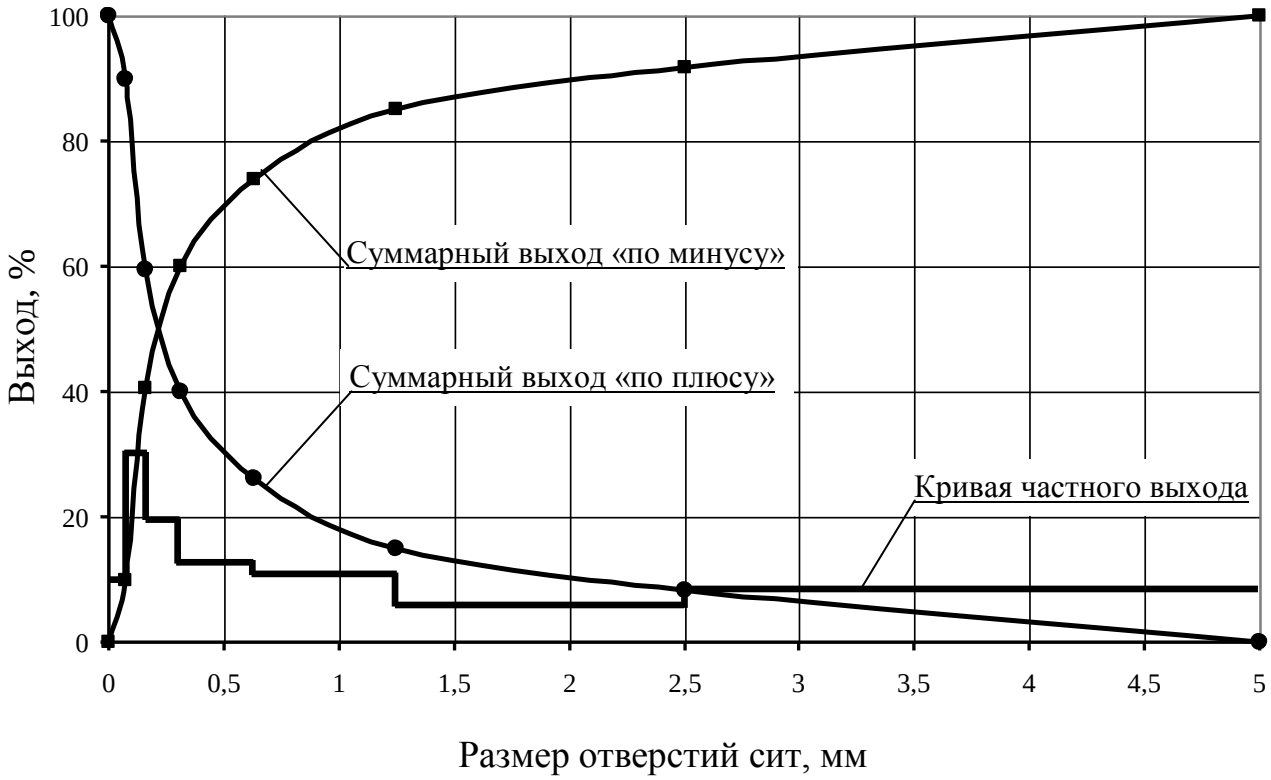


Рисунок 3.1 – Частная и суммарные гранулометрические характеристики

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4
ОБОГАЩЕНИЕ В ПОРШНЕВОЙ ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЕ

Гравитационные процессы обогащения основаны на различии в закономерностях движения различных минералов в той или иной среде под действием сил тяжести или инерционных сил. В большинстве случаев различие в закономерностях движения минералов в среде обусловлено разностью в плотности минералов, но нужно понимать, что это различие может быть обусловлено при разной плотности минералов различными размерами минеральных частиц или различной их формой.

К гравитационным процессам относят: обогащение отсадкой, обогащение на концентрационных столах, в винтовых и центробежных сепараторах, на шлюзах, обогащение в тяжёлых средах, классификация и другие. Гравитационные процессы, в зависимости от среды, в которой происходит обогащение, подразделяют на гидравлические (среда – вода) и пневматические (среда – воздух).

1. Цель:

- изучить конструкцию и работу поршневой отсадочной машины;
- освоить регулировку процесса отсадки;

- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба (каменный уголь);
- машина отсадочная поршневая;
- совки;
- весы технические.

Процесс разделения минералов по плотности в вертикальном потоке воды, переменном по направлению и амплитуде, называется ***отсадкой***.

Лабораторную работу выполняют на гидравлической поршневой двухкамерной отсадочной машине с неподвижным решетом и с боковой разгрузкой тяжёлых фракций (рисунок 4.1).

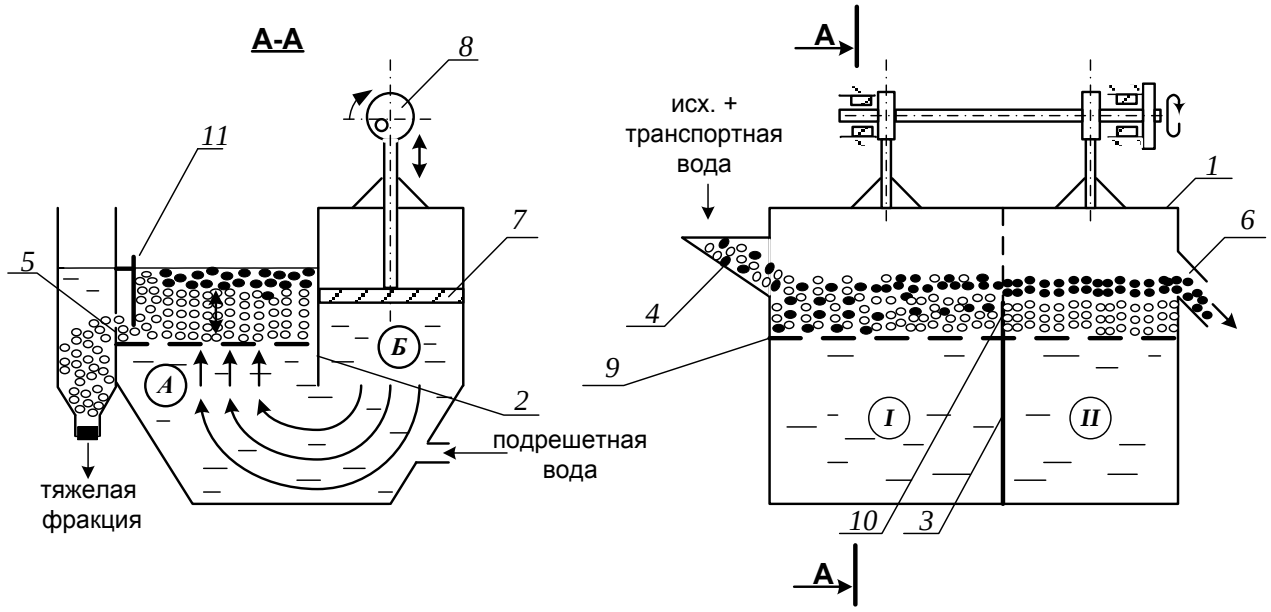


Рисунок 4.1 – Поршневая отсадочная машина

Машина состоит из корпуса 1, который продольной перегородкой 2, не доходящей до дна, разделён на два отделения: отсадочное А и поршневое Б, в котором расположены поршни 7, приводимые в движение эксцентриковым приводом 8.

Корпус машины разделён в поперечном направлении перегородкой 3 на два самостоятельных отделения. В отделении *I* со стороны загрузочной коробки 4 во время работы происходит накопление тяжёлой фракции (породы); в отделении *II* – сростков тяжёлого и лёгкого минералов (промежуточного продукта), а лёгкая фракция через сливной порог 6 выносится водой.

Расслоение обогащаемого материала отсадочной постели по плотности происходит в машине под действием вертикальных пульсаций подрешётной воды. При движении воды вверх зёрна меньшей плотности поднимаются выше, чем зёрна большей плотности (более тяжёлые). При движении потока воды вниз, наоборот, зёрна большей плотности оседают быстрее лёгких зерен. Так происходит постепенное расслоение материала, находящегося в машине, по плотностям.

Движение каждого минерального зерна и всей отсадочной постели вдоль машины по отсадочному решету 9 происходит за счёт транспортной воды и избытка подрешётной воды.

В начале работы, спустя некоторое время после начала загрузки исходного продукта в отделении *I* накапливается слой материала – отсадочная постель. Когда общая высота слоя материала будет больше высоты порога 10, разделяющего отсадочное решето в поперечном направлении, лёгкая фракция и часть тяжёлой фракции будут переходить во второе отделение машины *II*. Во втором отделении слой материала, накапливаясь и продвигаясь вдоль машины, достигает сливного порога 6, по которому лёгкие минералы вместе с водой скатываются, разгружаясь из машины.

Чтобы зёрна, имеющие большую плотность, не разгружались через сливной порог 6 при накоплении их в отделении *II* примерно до половины высоты сливного порога, открывают заслонки 11 в обоих отделениях, приподнимая их на такую высоту, чтобы в щели под заслонкой проходили зёрна тяжёлого минерала, но не уходили зёрна лёгкого минерала.

Разгрузку тяжёлой фракции в отделении *I* регулируют заслонкой 11 таким образом, чтобы получать в разгрузке только тяжёлые зерна (породу), а в отделении *II* – разгружать породу и сростки так, чтобы в слив уходил чистый уголь без частиц породы.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Изучить конструкцию и определить конструктивные параметры поршневой отсадочной машины.
3. Провести обогащение каменного угля с получением трёх продуктов: лёгкой фракции (уголь), тяжёлой фракции (породы) и промежуточной фракции (промпродукта).
4. Открыть краны на трубопроводах, подающих транспортную и подрешётную воду и заполнить машину водой. Под разгрузочный порог подставить приёмник лёгкой фракции (коробка с

перфорированным дном).

5. Когда вода начнёт переливаться через порог 6, включить привод поршней машины. После этого начать загружать обогащаемый материал в приёмную коробку 4 вручную совками и продолжать загрузку до конца опыта.
6. При работе отсадочной машины необходимо следить за накоплением материала в отделениях *I, II*. Когда слой тяжёлых (породных) частиц достигнет примерно половины высоты сливного порога 6 во втором отделении, открыть заслонки 11, регулируя высоту их подъема, как указывалось выше. С этого момента начинается разгрузка породной и промпродуктовой фракции в боковые карманы.
7. В ходе работы необходимо следить за тем, чтобы отсадочная постель хорошо разрыхлялась в восходящем потоке воды и была подвижной – перемещалась импульсами вдоль машины. Последнее достигается одним или сочетанием следующих факторов оперативной регулировки:
   - изменением количества подаваемой подрешётной воды;
   - изменением количества загружаемого в машину обогащаемого продукта;
   - изменением величины разгрузочных щелей.

   Следует знать, что кроме этих факторов регулирования работы машины можно осуществлять изменением числа ходов поршней в минуту и величиной хода поршней (размахом колебаний). Значение этих факторов подбирают и устанавливают при настройке машины для обогащения того или иного исходного материала заранее, а при работе машины менять эти факторы не представляется возможным.
8. При работе машины необходимо следить за наполнением приёмников тяжёлой и промпродуктовой фракций, расположенных сбоку машины. Когда слой материала в приёмниках достигнет уровня разгрузочных щелей, опыт прекращают в такой последовательности:
   - прекратить загрузку материала в машину;
   - отключить привод машины;
   - прекратить подачу воды в машину.
9. Полученные продукты обогащения разгрузить, произвести обезвоживание дренированием и взвесить. Рассчитать выходы продуктов разделения.

10. Убрать рабочее место в лаборатории.
11. Обработать результаты работы.
12. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 4

Массовые доли золы в продуктах задаёт преподаватель, остальные показатели рассчитывают по уравнению баланса и по известным формулам. Результаты расчета представляют в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты обогащения угля на поршневой отсадочной машине

Продукты обогащения	**Выход**		**Массовая доля золы, A^d, %**	**Извлечение золы, %**
	кг	%		
Концентрат				
Промпродукт				
Хвосты (порода)				
Итого:		100,0	$A^d_{исх}$	100,0

В выводах по работе следует описать личные наблюдения за возможностью регулирования процесса отсадки в машине, сравнить качество полученных продуктов разделения на основании их визуальной оценки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5
ОБОГАЩЕНИЕ НА СОТРЯСАТЕЛЬНОМ КОНЦЕНТРАЦИОННОМ СТОЛЕ

Обогащение мелких классов крупности (менее 3-4 мм) оловянных, вольфрамовых, марганцевых и им подобных руд и углей осуществляют на сотрясательных концентрационных столах.

1. Цель:

- изучить конструкцию сотрясательного концентрационного стола;
- освоить регулировку процесса разделения на деке концентрационного стола при визуальном наблюдении за процессом разделения;
- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба измельчённой руды массой 5-7 кг;
- стол сотрясательный концентрационный СК-1;

- совки;
- весы технические.

Стол (рисунок 5.1) состоит из деки 1 с рифлями 2, привода деки 3, механизма изменения угла наклона деки 4, питающего жёлоба 5, жёлоба для подачи смывной воды 6.

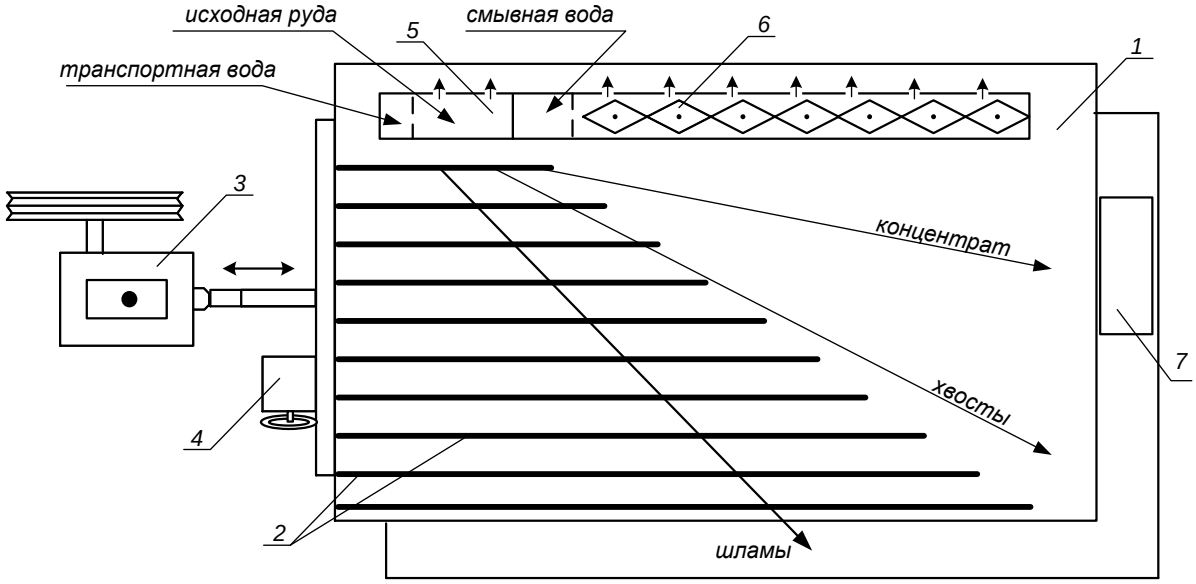


Рисунок 5.1 – Схема концентрационного стола

Разделение минералов по плотности на деке стола происходит за счёт различия в направлении движения лёгких и тяжёлых частиц по деке стола при одновременном действии на частицы минералов сил инерции, силы тяжести и гидродинамического напора смывной воды.

Вследствие сегрегации частиц в пространстве между рифлями тяжёлые частицы имеют больший контакт с декой и за счёт возвратно-поступательных движений деки продвигаются преимущественно вдоль неё. Лёгкие частицы, занимая верхний слой, испытывают большее воздействие потока смывной воды и движутся преимущественно поперек деки стола. На деке стола образуется «веер» частиц, располагающихся сверху-вниз по схеме: мелкие тяжёлые частицы → крупные тяжёлые, мелкие лёгкие → крупные лёгкие → шламы.

Частицы различных по плотности минералов, как правило, отличаются по цвету или блеску, что существенно упрощает наблюдение за образованием и распределением веера продуктов на деке стола.

Изменяя скорость смывного потока воды, можно «расширить» или «сузить» веер на гладкой поверхности деки (за рифлями).

Скорость смывного потока воды регулируют двумя факторами: расходом смывной воды и углом поперечного наклона деки стола.

Качество концентрата зависит от того, какую часть веера (верхнюю) направить в приёмник концентрата. Регулирование количества отсекаемого концентрата из веера частиц осуществляют передвижным жёлобом или перемещением приёмника концентрата вдоль среза деки.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Изучить конструкцию и определить конструктивные параметры сотрясательного концентрационного стола;
3. Включить привод стола. Открыть краны на трубопроводе, подающем воду в питающий жёлоб и в жёлоб смывной воды. Отрегулировать равномерность потока смывной воды по деке стола поворотом резиновых флажков в жёлобе.
4. Настроить процесс разделения. Для этого в приёмный жёлоб загрузить несколько совков исходной руды, которая смывается водой на деку стола. Наблюдая за образованием веера частиц на деке стола, продолжать периодически загружать руду в приемный жёлоб. Отрегулировать ширину и чёткость веера частиц изменением расхода смывной воды и изменением угла наклона деки с помощью штурвала механизма 4 (рисунок 5.1). При получении чёткого веера частиц на деке стола регулирование стола прекратить.
5. Пробу постепенно совком загрузить в приёмный жёлоб. При этом необходимо наблюдать за веером частиц и при необходимости отрегулировать его. Кроме того, нужно следить за шириной части веера частиц, отсекаемой в приёмник концентрата с тем, чтобы забирать в приёмник концентрата постоянную ширину полосы концентрата. При необходимости приёмник можно передвигать.
6. После окончания загрузки руды выждать, пока вся руда не пройдёт по деке и не разгрузится в соответствующие приёмники.
7. Из полученного концентрата слить воду и взвесить его. Определить массу концентрата с учётом его влажности.
8. Убрать рабочее место в лаборатории.
9. Обработать результаты работы.
10. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 5

Массы продуктов разделения и рассчитанные технологические показатели обогащения на концентрационном столе занести в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Результаты обогащения на концентрационном столе

Продукты обогащения	**Выход**		**Массовая доля извлекаемого компонента, %**	**Извлечение компонента, %**
	кг	**%**		
Концентрат				
Хвосты (порода)				
Исходная руда		100,0		100,0

Все расчёты осуществляют по известным формулам.

По результатам опыта делают выводы, в которых следует отразить личные наблюдения за процессом разделения минералов на деке стола и за возможностью регулирования процесса разделения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6
ФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УГЛЯ

Фракционный анализ угля – это разделение угля по плотности на фракции, осуществляемое в тяжёлых средах с заданными плотностями тяжёлых сред. В качестве тяжёлых сред в лабораторных условиях применяют чаще всего водные растворы хлористого цинка ($ZnCl_2$).

1. Цель:

- изучить методику определения фракционного состава угля;
- изучить методику построения кривых обогатимости угля;
- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба (каменный уголь) массой 5-10 кг;
- набор бачков с раствором хлористого цинка различной плотности;
- дешламационный бачок с сетчатым дном;
- бачки для ссыпания фракций различной плотности;
- сетчатый черпак для снятия всплывших фракций;
- совки;
- ареометр для проверки плотности растворов хлористого цинка;

- кружка для проверки плотности раствора хлористого цинка;
- резиновые перчатки для каждого члена бригады;
- весы технические.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Взвесить пробу.
3. Пробу засыпать в дешламатор (бачок с сетчатым дном) и подвергнуть дешламации орошением сильной струей воды или многократным опусканием и встряхиванием дешламатора с навеской угля в бачок с водой.
4. Дать воде стечь из дешламатора, после чего опустить дешламатор с исследуемой навеской в бачок с раствором хлористого цинка с наименьшей плотностью.
5. Всплывшую часть исследуемой навески снять сетчатым черпаком, давая стечь в бачок раствору хлористого цинка, и ссыпать в бачок с сетчатым дном, прополоскать чистой водой, высушить до воздушно-сухого состояния, взвесить и записать массу каждой фракции в рабочую тетрадь. После этого определить процентный выход её от исходной пробы. Плотность данной фракции будет меньше плотности раствора, в котором она всплыла.
6. Потонувшую часть навески, оставшуюся на дне первого дешламатора, вместе с дешламатором вынуть из первого бачка, дать стечь раствору (в тот же бачок) и перенести в бачок с раствором последующей плотности. Со всплывшей и потонувшей частью поступают так же, как и в предыдущем случае. Плотность зёрен всплывшей части будет лежать в пределах плотности смежных растворов.
7. Повторить пункты 5 и 6 необходимое количество раз.
8. Убрать рабочее место в лаборатории.
9. Обработать результаты работы.
10. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 6

На основании результатов фракционного анализа и результатов анализа каждой фракции на определение массовой доли золы (негорючей массы) строятся кривые обогатимости угля.

Кривые обогатимости угля позволяют решать различные задачи, связанные с выбором и расчётом технологических схем обогащения,

а также рассчитать теоретические (наилучшие) результаты процесса обогащения.

В данной работе фракционный состав угля определяют студенты, а зольность каждой фракции задает преподаватель.

Результаты расслойки пробы угля заносят в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Фракционный состав угля

Плотность фракций, кг/м^3	**Исходный уголь**			**Всплывшая фракция**		**Потонувшая фракция**	
	Выход		**Зольность A^d, %**	**Выход γ_i, %**	**Зольность A_i^d, %**	**Выход γ_i, %**	**Зольность A_i^d, %**
	кг	**%**					
< 1300						100,0	
1300-1400							
1400-1500							
1500-1600							
1600-1700							
> 1700				100,0			
Итого:		100,0		-	-	-	-

Извлечение золы в каждую фракцию рассчитывают по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{\gamma_i \cdot A_i^d}{A^d},$$

где γ_i – выход фракции, %;

A^d – массовая доля золы (зольность) в исходном угле, %;

A_i^d – массовая доля золы (зольность) во фракции, %;

ε_i – извлечение золы во фракцию, %.

По данным фракционного состава угля строят кривые обогатимости угля, а также определяют категорию обогатимости угля.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7
КОЛЛЕКТИВНАЯ ФЛОТАЦИЯ СУЛЬФИДНОЙ РУДЫ

Флотационный метод обогащения основан на различии в смачиваемости водой поверхности ценных минералов и минералов пустой породы.

Для создания гидрофобности (несмачиваемости) поверхности ценных минералов тонкоизмельченной руды, находящейся в водной среде, добавляют реагенты-собиратели. Благодаря гидрофобности, ценные минералы прикрепляются к пузырькам воздуха и поднимаются вместе с ними на поверхность пульпы, образуя минерализованный

пенный слой, который удаляют из камеры флотомашины. Минералы пустой породы смачиваются водой и остаются в объёме пульпы.

Флотационный метод широко применяют для обогащения сульфидных руд цветных металлов. В этом случае наиболее распространенными реагентами-собирателями являются ксантогенаты. Расход ксантогенатов при флотации сульфидных руд обычно не превышает 100 г/т. В процесс эти реагенты подают в виде водных растворов.

Для создания на поверхностях сульфидных минералов необходимой для закрепления ксантогенатов окисленной пленки в операцию измельчения руды подают реагент-регулятор среды, в качестве которого обычно используют известь или соду. Расходы их, в зависимости от вещественного состава полезного ископаемого, могут изменяться от 200 до 1500 г/т.

Для повышения механической прочности пузырьков воздуха, в результате которого улучшаются условия прилипания к ним ценных минералов, и увеличивается устойчивость флотационной пены, используют реагенты-пенообразователи. Одним из наиболее распространенных в настоящее время пенообразователей является реагент Т-92. Его расходы обычно колеблются от 20 до 100 г/т руды.

Кроме вышеперечисленных типов флотационных реагентов при селективной флотации руд используют реагенты-активаторы и подавители, которые усиливают или ослабляют действие собирателей.

1. Цель:

- изучить конструкцию и работу лабораторной флотационной машины;
- изучить способы изменения режима работы флотомашины;
- освоить методику определения объёма раствора реагента при заданном расходе реагента;
- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба (250 г сульфидной руды класса крупности –3+0 мм);
- мельница стрежневая;
- рольганги;
- машина флотационная лабораторная механического типа конструкции Механобр;
- реагенты флотационные (сода или известь, бутиловый ксантогенат, Т-92);
- чашки фарфоровые;
- чашки металлические для сбора продуктов;

- промывалки;
- посуда химическая;
- бумага фильтровальная;
- весы электронные.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Изучить конструкцию и определить конструктивные параметры лабораторной флотационной машины (рисунок 7.1).
3. Изучить схему флотационного опыта (рисунок 7.2).
4. Очистить стержневую мельницу, в которой будет проводиться измельчение руды, от образовавшейся ржавчины. Для этого поместить в неё 300 г гранита и 300 $см^3$ воды. Масса стержней должна составлять 3000 г. Заполненную мельницу плотно закрыть крышкой с резиновой прокладкой и поместить на рольганги, включив их на 5-10 минут.
5. Подготовить пробу, 250 $см^3$ воды и навеску реагента: соды или извести (вид реагента и его расход задаёт преподаватель).
6. Остановить рольганги, вылить содержимое мельницы, промыть водой её внутреннюю поверхность и стержни.
7. В промытую мельницу с загруженными в неё стержнями сначала поместить отмеренное количество воды, затем пробу сульфидной руды и навеску реагента – регулятора среды. Измельчать в течение времени, указанного преподавателем, обычно 10-15 минут.
8. За период измельчения необходимо подготовить реагенты: собиратель и пенообразователь. Их расходы задаёт преподаватель в г/т руды. Необходимо самостоятельно определить объёмы растворов реагентов, подаваемых в процесс флотации.
9. По истечении заданной продолжительности измельчения снять мельницу с рольгангов, перенести её содержимое с помощью промывалки в камеру флотомашины. При этом нужно следить за тем, чтобы количество добавляемой воды было минимальным. В свободную от пульпы мельницу загрузить стержни, залить воду до бортика и поставить на место хранения.
10. Закрепить камеру 2 на корпусе флотомашины 1, залить в случае необходимости воду и включить двигатель. Через 2 минуты перемешивания в камеру 2 добавить необходимый объём раствора ксантогената и после минутного перемешивания в пульпу ввести пенообразователь.

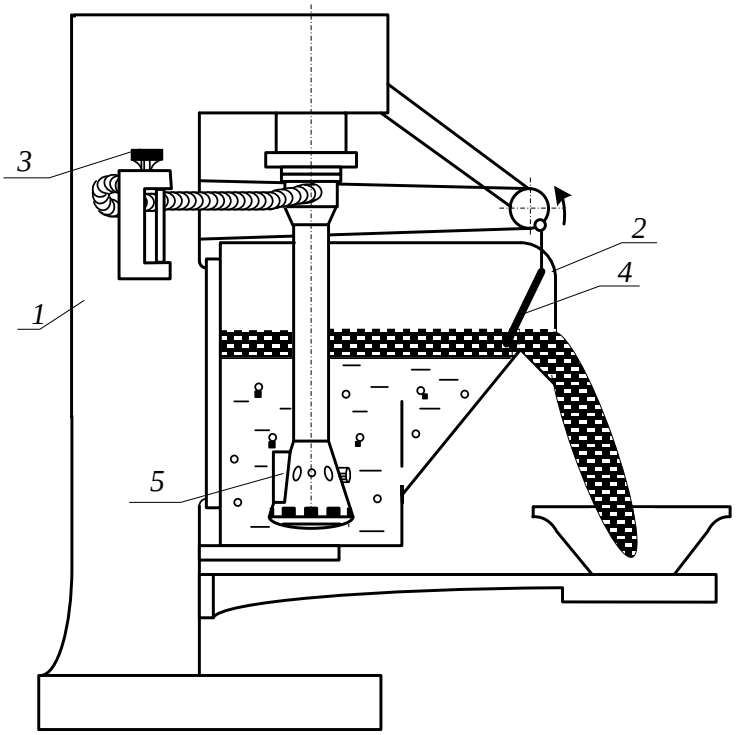


Рисунок 7.1 – Лабораторная флотационная машина

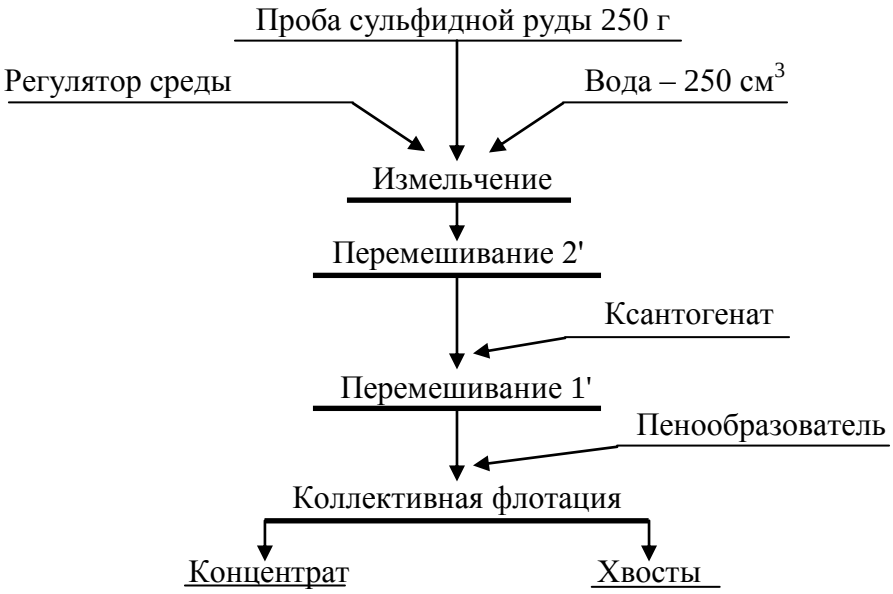


Рисунок 7.2 – Схема флотационного опыта

11. Осторожно повернуть вентиль воздушного крана 3, обеспечив этим засасывание воздуха в камеру для создания на её поверхности слоя минерализованной пены.
12. Включить пеносъёмник 4. В момент снятия первой порции пены зафиксировать время начала флотации. По мере снижения уровня пульпы в камере флотомашины добавлять воду из про-

мывалки, обмывая при этом её стенки и пеносъёмник от налипших минеральных частиц. Периодически следует отбирать пробу от пенного продукта в фарфоровую чашку. Постепенно нагруженность пены снижается, меняется и её цвет. Конец флотации фиксируется по отсутствию сульфидных минеральных частиц в фарфоровой чашке.

13. Закрыть воздушный кран 3, остановить пеносъёмник 4, выключить двигатель флотомашины. Пенный продукт отфильтровать на вакуум-фильтре и взвесить. Камерный продукт (хвосты) вылить в канаву.
14. Пустую камеру заполнить водой, закрепить на корпусе флотомашины и включить двигатель. Промыть машину в течение 2-3 минут. Затем ополоснуть из промывалки блок аэратора 5. Чистую камеру и блок аэратора протереть чистой тряпкой.
15. Убрать рабочее место в лаборатории.
16. Обработать результаты работы.
17. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 7

Методика определения объёма раствора реагента при заданном расходе реагента.

Например, заданный расход бутилового ксантогената составляет 100 г/т руды. Составим и решим пропорцию:

10^6 г (1 т) руды – 100 г ксантогената

250 г руды – X г ксантогената

$$X = \frac{100\,\text{г} \cdot 250\,\text{г}}{10^6\ \text{г}} = \frac{2{,}5\,\text{г}}{10^2} = 2{,}5 \cdot 10^{-2}\,\text{г}$$

Следует учесть, что ксантогенат используют во флотации в виде 1 % растворов, то есть в 100 $см^3$ раствора содержится 1 г ксантогената.

Составив пропорцию и решив её, определим объём раствора, который следует подать в камеру флотомашины:

100 $см^3$ раствора – 1 г ксантогената

V $см^3$ раствора – $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ г ксантогената

$$V = \frac{100\,\text{см}^3 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-2}\,\text{г}}{1\,\text{г}} = 2{,}5\,\text{см}^3$$

Результаты расчёта показателей флотации занести в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 – Показатели коллективной флотации

Наименование продуктов обогащения	Выход		Массовая доля сульфидных минералов, %	Извлечение сульфидных минералов, %
	г	%		
Концентрат				
Хвосты				
Исходная руда		100,0		100,0

Массовую долю сульфидов в продуктах обогащения (β, ϑ) или в исходной руде (α) и в одном из продуктов задаёт преподаватель.

В конце отчёта по выполненной работе делается вывод, в котором анализируются полученным результатам и намечаются способы их повышения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8
МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Лабораторную работу по магнитной сепарации выполняют на лабораторном магнитном сепараторе для слабомагнитных руд. Результаты разделения минералов по их магнитной восприимчивости зависят от вещественного состава руды, крупности обогащаемого материала, напряжённости магнитного поля, производительности, высоты рабочей зоны и положения разделительного шибера. При выполнении работы потребуется получить зависимости выходных показателей качества процесса от указанных выше переменных факторов.

1. Цель:

- изучить конструкцию и работу роликового магнитного сепаратора;
- изучить влияние некоторых факторов на процесс магнитной сепарации;
- развить навыки анализа полученных данных.

2. Оборудование и материалы:

- проба материала (200-500 г руды класса крупности -3+0 мм);
- сепаратор магнитный роликовый;
- весы электронные;
- чашки лабораторные;
- щётка для чистки сепаратора.

Магнитный сепаратор (рисунок 8.1) состоит из основания 1 с закреплённым на нём бункером 2 с регулировочным шибером 3. Бункер 2 установлен над вибролотком 4, выполненным из немагнитного материала и которого осуществляется подача материала в рабочую зону магнитной системы, образованной магнитопроводом 5 и профилированным роликом 6. На магнитопроводе установлены катушки электромагнита 7, подключенные к выпрямителю тока 8, содержащего приборы измерения тока 9 и напряжения 10. На лицевой панели выпрямителя установлены переключатели режима работы, выключатель и регулятор нагрузки по току. Регулирование выходов отдельных фракций осуществляется шибером 11, а очистка ролика 6 щёткой 12.

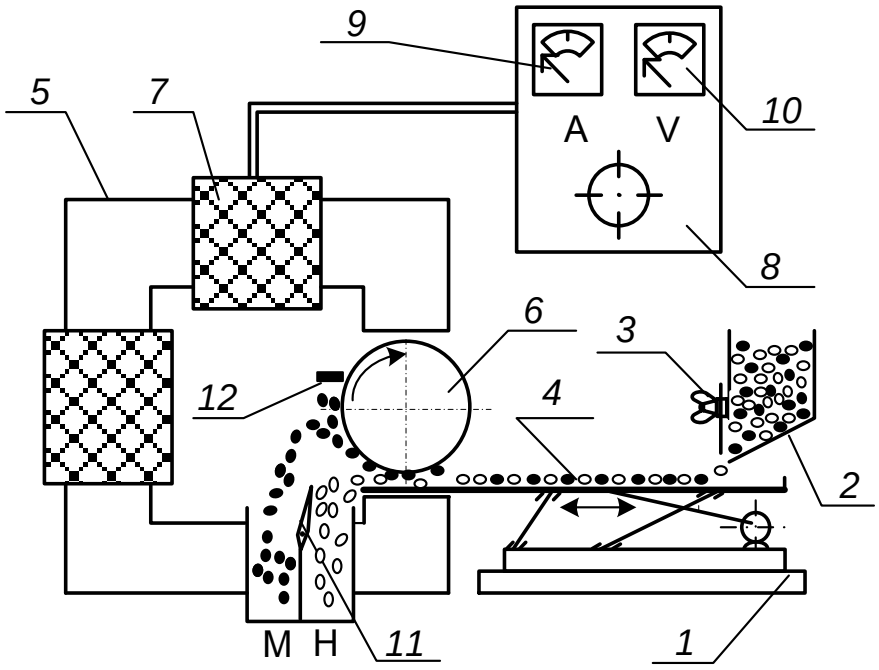


Рисунок 8.1 – Схема магнитного сепаратора

Перед опытом включают выпрямитель 8, устанавливают необходимое значение тока в обмотке электромагнита 7, включают привод вибролотка 4 и ролика 6. Материал из бункера 2 по вибролотку поступает в рабочий зазор, где и происходит разделение частиц по удельной магнитной восприимчивости. Частицы, имеющие большую удельную магнитную восприимчивость, выносятся роликом 6 из рабочего зазора, счищаются щёткой 12 и попадают в приёмник магнитной фракции. Регулирование производительности осуществляют смещением шибера 3. Положение шибера 3 изменяют в пределах от 10 до 30 мм, ток в обмотке электромагнита изменяют от 0 до 8 А.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя пробу.
2. Определить массу пробы.
3. Изучить конструкцию и определить конструктивные и механические параметры роликового магнитного сепаратора.
4. Подключить сепаратор и выпрямитель к сети переменного тока.
5. Установить заданные значения настроек сепаратора (положение шибера, сила тока).
6. Загрузить исходный материал в бункер и зафиксировать время начала и конца опыта.
7. Полученные продукты взвесить, выполнить визуальную оценку, провести их анализ.
8. Убрать рабочее место в лаборатории.
9. Обработать результаты работы.
10. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов в работе 8

Полученные результаты разделения магнитной сепарацией занести в таблицу 8.1.

Таблица 8.1 – Результаты магнитной сепарации

№ опыта	Наименование продукта	Выход		Сила тока, А	Положение шибера, мм
		г	%		
1	Магнитный			0,5	20
	Немагнитный				
	Исходный продукт		100,0		
2	Магнитный			1,0	20
	Немагнитный				
	Исходный продукт		100,0		
3	Магнитный			2,0	20
	Немагнитный				
	Исходный продукт		100,0		
4	Магнитный			1,0	10
	Немагнитный				
	Исходный продукт		100,0		
5	Магнитный			1,0	30
	Немагнитный				
	Исходный продукт		100,0		

Используя данные таблицы 8.1 построить экспериментальные зависимости количественных показателей процесса магнитной сепарации от переменных факторов:

$$\gamma_м = f(I) \text{ для } h = 20 \text{ мм}$$

$$\gamma_м = f(h) \text{ для } I = 1 \text{ А}.$$

где I – сила тока в катушках, А;

h – положение шибера, мм.

Сделать вывод о влиянии силы тока и положения шибера на получаемые технологические показатели.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Комлев, С.Г.* Основы обогащения полезных ископаемых: учебное пособие / С.Г. Комлев // Урал. гос. горный ун-т. – 5-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 153 с.

2. *Колтунов, А.В.* Дробление, измельчение, грохочение: учебное пособие / А.В. Колтунов, С.Г. Комлев // Урал. гос. горный ун-т. – 2-е изд., стереотип. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 122 с.

3. *Морозов Ю.П.* Флотационные методы обогащения: конспект лекций / Ю.П. Морозов // Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. – 155 с.

4. ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВО
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

ОТЧЁТ
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

по дисциплине:
«Обогащение полезных ископаемых»

Руководитель
проф., д.т.н. _____ **Е. Ф. Цыпин**

Студент
группы ОПИ-00 _____ **А. В. Иванов**

Екатеринбург, 2018

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Правила и примеры оформления надписей к таблицам и рисункам

Таблицы следует располагать в тексте сразу же после первого упоминания их или на следующей странице. В тексте слово «таблица» пишется полностью с указанием порядкового номера. Заголовок таблицы выполняется без абзацного отступа с выравниванием «по центру». Точка в конце заголовка не ставится. Между основным текстом, заголовком таблицы и самой таблицей – пустая строка. Размер шрифта в таблице должен быть меньше размера основного текста (например, основной текст – 14, в таблице – 13 (12) и меньше).

Таблица 1 – Результаты флотационного обогащения

Наименование продуктов обогащения	**Выход**		**Массовая доля полезного компонента, %**	**Извлечение полезного компонента, %**
	г	**%**		
Концентрат				
Промпродукт				
Хвосты				
Исходная руда		100,0		100,0

Рисунок вставляется после первого упоминания о нём в тексте. В тексте слово «рисунок» пишется полностью с указанием порядкового номера.

Наименование схемы, рисунка делается под рисунком и располагается симметрично относительно поля рисунка. Под наименованием рисунка после двоеточия помещают расшифровку обозначений и поясняющие записи.

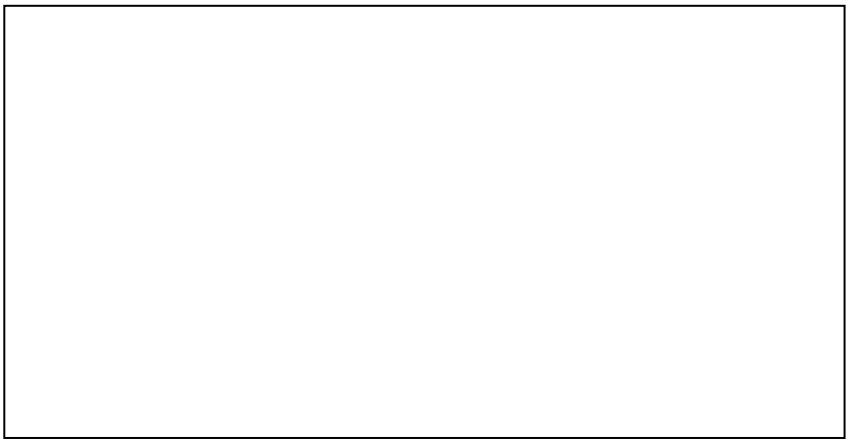


Рисунок 1 – Схема устройства оборудования:
1 – …; 2 – …

Учебное издание

Евгений Фёдорович Цыпин
Екатерина Александровна Бекчурина
Иршат Халилович Хамидулин

ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
для студентов направления 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Подписано в печать 31.08.2018 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 $^{1}/_{16}$. Печать на ризографе.
Печ. л. 1,9 Уч.-изд. л. 1,6 Тираж 100 экз. Заказ № 116

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

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.1.22 ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Хамидулин И. Х., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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 РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«15» декабря 2018 г.
Председатель комиссии
проф. В. П. Барановский

М. Л. Хазин

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методические указания по самостоятельной работе студентов
по направлению 21.05.04 «Горное дело»
для студентов очного и заочного обучения

Екатеринбург, 2019

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 05 июня 2018 года (протокол № 6) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Хазин М. Л. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: 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», изложена методика решения задач, даны задачи, вопросы для самопроверки по разделам.

Методические указания предназначены для студентов направлений специалитета 21.05.04 Горное дело, подготовка которых требует знаний по свойствам и применению металлических и неметаллических материалов.

© Хазин М. Л., 2019
© Уральский государственный

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 искусственного 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 обязательно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыду-

щих 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 А1, А2, А3, А4, 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 улучшае-

мой 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 различные 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 из-

мерения 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 различного 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

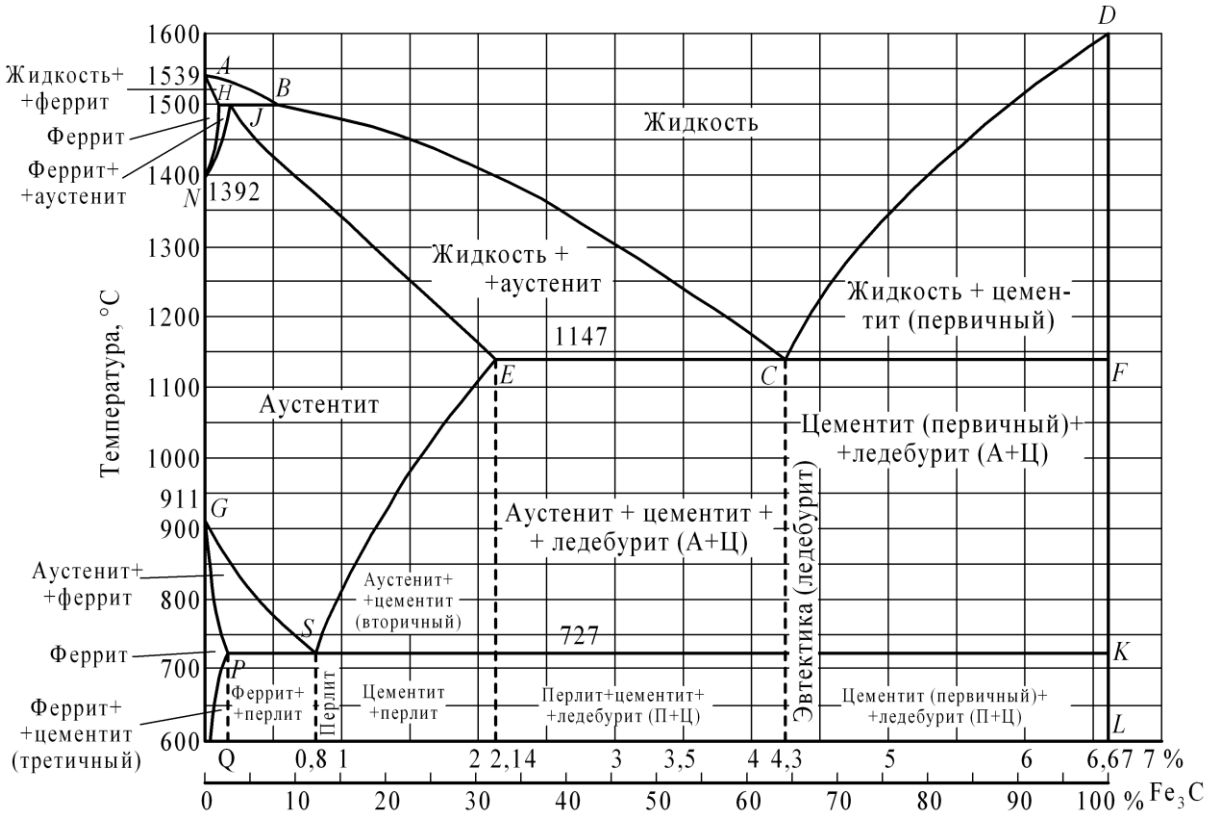


Рисунок 1 – Диаграмма состояния железо-цементит

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
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

С. А. БЕДРИНА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ

к контрольной работе по дисциплине «Геодезия»

для студентов очного и заочного обучения

направления подготовки (специальности)
21.05.04 Горное дело
(уровень специалитета)

Одобрена на заседании кафедры

Геодезии и кадастров
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Акулова Е.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 11.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

Горно-технологического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург, 2019 г

С. А. БЕДРИНА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ

к контрольной работе по дисциплине «Геодезия»

для студентов очного и заочного обучения

направления подготовки (специальности)
21.05.04 Горное дело
(уровень специалитета)

Содержание

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ……..…	3
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ГЕОДЕЗИИ…….	5
1.МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЯДА РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ……	5
2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЯДА НЕРАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ..	10
3. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ФУНКЦИЙ ИЗМЕРЕННЫХ ВЕЛИЧИН……..…	13
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…….....	19

ВВЕДЕНИЕ

Успешному освоению теоретических положений дисциплины «Геодезия» должно способствовать выполнение контрольных работ.

Задания представлены по вариантам. Выбор варианта определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы.

В начале каждого раздела приведены необходимые для вычислений формулы, текст задач и варианты исходных данных. Подробно описана последовательность действий.

Контрольная работа выполняется в одной ученической тетради. Все записи должны вестись ручкой аккуратно, запрещается исправлять вычисления путем написания “цифры по цифре”.

Желательно оформление выполненной работы с помощью компьютера, в этом случае все листы должны быть сброшюрованы в папке.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ГЕОДЕЗИИ

1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЯДА РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Методические указания

Выполните обработку ряда равноточных измерений, используя следующие формулы:

1. Средняя квадратическая погрешность (С.К.О.) по формуле Гаусса $m = \pm\sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}$

2. Погрешность определения средней квадратической погрешности $m_m = \frac{m}{\sqrt{2n}}$

3. Средняя погрешность суммы углов треугольника и проверить через С.К.О. по формуле связи $\nu = \frac{[|\Delta|]}{n}$

$(\nu = \frac{4}{5} \cdot m)$

4. Вероятная погрешность по формулам связи с С.К.О. $r = \frac{2}{3} \cdot m$

5. Предельная погрешность измерений $\Delta_{пред} = 3m$

6. Свойство компенсации по сходимости предела $\lim_{n \to \infty} \frac{[\Delta]}{n} = 0$

Задача 1. При измерении углов в триангуляции I класса получены угловые невязки треугольников, значения которых приведены в табл.1. Учитывая, что невязки являются истинными погрешностями суммы углов треугольника возвести в квадрат истинные погрешности по каждому треугольнику и просуммировать их. Найдите:

- среднюю квадратическую погрешность (С.К.О.) по формуле Гаусса;

- погрешность определения средней квадратической погрешности;

- среднюю погрешности суммы углов треугольника и проверить через С.К.О. по формуле связи;

- значение вероятной погрешности по формулам связи с С.К.О.; предельную погрешность измерений; средние арифметические из 5, 10, 15, 20, 25 и 30 невязок и проследив за их изменением, проверить свойство компенсации по сходимости предела.

Сделайте выводы о степени приближения действительного распределения погрешностей к нормальному (по отклонению значений, вычисленным по данным измерений и по формулам связи). Все вычисления производить в таблице.

Таблица 1

Исходные данные угловых измерений

№	Варианты измерений, сек.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	+0,38	-0,45	-0,41	+0,75	-0,79	-0,73	+0,98	+1,36	+0,88	+1,36	+2,03	-1,04
2	+1,36	-0,35	+0,03	-0,63	+0,73	+1,31	-1,15	+0,61	-0,97	-0,73	-0,73	-1,06
3	+0,61	+0,45	-0,45	-1,04	+0,76	+2,03	-0,41	-0,26	-1,36	+0,09	+1,04	-0,14
4	-0,26	-0,72	+0,35	-1,06	-1,20	-0,73	+0,42	+0,74	+0,99	+1,31	+0,51	+0,48
5	+0,74	+0,21	-0,72	-0,14	+0,87	+1,04	-0,18	+1,13	+0,75	-1,57	-0,79	-0,05
6	+1,13	-0,51	+0,25	+0,48	+0,38	+0,51	+0,02	+0,88	-0,63	+0,02	-1,00	-0,34
7	+0,88	+0,25	+0,26	-0,05	+1,36	-0,79	+0,17	-0,97	-1,04	+0,01	+0,09	+0,55
8	-0,97	+0,47	-0,33	-0,34	-0,73	-1,00	+0,06	-1,36	-1,06	-0,08	-0,31	-0,54
9	-1,36	-0,26	+0,73	+0,55	+0,09	+0,09	+0,03	+0,99	-0,14	-0,09	+0,38	+0,98
10	+0,99	-0,33	-1,20	-0,54	+1,31	-0,31	-0,14	+0,75	+0,48	+0,75	+1,36	-1,15
11	+0,75	-0,79	-0,73	+0,98	-1,57	+0,38	-0,45	-0,63	-0,05	-1,06	+0,61	-0,41
12	-0,63	+0,73	+1,31	-1,15	+0,02	+1,36	-0,35	-1,04	-0,34	+0,48	-0,26	+0,42
13	-1,04	+0,76	+2,03	-0,41	+0,01	+0,61	+0,45	-1,06	+0,55	+0,34	+0,74	-0,18

14	-1,06	-1,20	-0,73	+0,42	-0,08	-0,26	-0,72	-0,14	-0,54	-0,54	+1,13	+0,02
15	-0,14	+0,87	+1,04	-0,18	-0,09	+0,74	+0,21	+0,48	+0,98	-0,41	+0,88	+0,17
16	+0,48	+0,38	+0,51	+0,02	+0,75	+1,13	-0,51	-0,05	-1,15	+0,03	-0,97	+0,06
17	-0,05	+1,36	-0,79	+0,17	-1,06	+0,88	+0,25	-0,34	-0,41	-0,45	-1,36	+0,03
18	-0,34	-0,73	-1,00	+0,06	+0,48	-0,97	+0,47	+0,55	+0,42	-0,79	+0,99	+0,61
19	+0,55	+0,09	+0,09	+0,03	+0,34	-1,36	-0,26	-0,54	-0,18	+0,73	+0,38	-0,26
20	-0,54	+1,31	-0,31	-0,14	-0,54	+0,99	-0,33	+0,87	+0,02	+0,76	+1,36	+0,74
21	+0,98	-1,57	+0,38	-0,45	-0,41	+0,38	-0,79	+0,38	-0,05	-1,20	+0,61	+1,13
22	-1,15	+0,02	+1,36	-0,35	+0,03	+1,36	+0,73	+1,36	-0,34	+0,87	-0,26	+0,88
23	-0,41	+0,01	+0,61	+0,45	-0,45	+0,61	+0,76	-0,73	+0,55	+0,38	+0,25	-0,97
24	+0,42	-0,08	-0,26	-0,72	+0,35	-0,26	-1,20	+0,09	-0,54	+1,36	+0,47	-1,36
25	-0,18	-0,09	+0,74	+0,21	-0,72	+0,74	+0,87	+1,31	+0,98	-0,73	-0,26	+0,99
26	+0,02	+0,75	+1,13	-0,51	+0,25	+1,13	+0,38	-1,57	-1,15	+0,09	-0,33	+0,38
27	+0,17	-1,06	+0,88	+0,25	+0,26	+0,88	+1,36	+0,02	-0,41	+1,31	-0,79	+1,36
28	+0,06	+0,48	-0,97	+0,47	-0,33	-0,97	-0,73	+0,01	+0,42	+1,36	+0,73	+0,61
29	+0,03	+0,34	-1,36	-0,26	+0,73	-1,36	+0,09	-0,08	-0,18	+0,61	+0,76	-0,26
30	-0,14	-0,54	+0,99	-0,33	-1,20	+0,99	+1,31	-0,09	+0,02	-0,26	-1,20	+0,96

№	Варианты измерений, сек.											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	+0,75	-0,79	-0,73	+0,98	-1,57	+0,38	-0,45	-0,63	-0,05	-1,06	+0,61	+0,45
2	-0,63	+0,73	+1,31	-1,15	+0,02	+1,36	-0,35	-1,04	-0,34	+0,48	-0,26	-0,26
3	-1,04	+0,76	+2,03	-0,41	+0,01	+0,61	+0,45	-1,06	+0,55	+0,34	+0,74	-0,33
4	+0,55	+0,09	+0,09	+0,03	+0,34	-1,36	-0,26	-0,54	-0,18	+0,73	+0,38	-0,79
5	-0,54	+1,31	-0,31	-0,14	-0,54	+0,99	-0,33	+0,87	+0,02	+0,76	+1,36	+0,73
6	+0,98	-1,57	+0,38	-0,45	-0,41	+0,38	-0,79	+0,38	-0,05	-1,20	+0,61	+0,76
7	-1,15	+0,02	+1,36	-0,35	+0,03	+1,36	+0,73	+1,36	-0,34	+0,87	-0,26	-1,20
8	-0,41	+0,01	+0,61	+0,45	-0,45	+0,61	+0,76	-0,73	+0,55	+0,38	+0,25	+0,87
9	+0,42	-0,08	-0,26	-0,72	+0,35	-0,26	-1,20	+0,09	-0,54	+1,36	+0,47	+0,38
10	-0,18	-0,09	+0,74	+0,21	-0,72	+0,74	+0,87	+1,31	+0,98	-0,73	-0,26	+1,36
11	+0,02	+0,75	+1,13	-0,51	+0,25	+1,13	+0,38	-1,57	-1,15	+0,09	-0,33	-0,73
12	+0,17	-1,06	+0,88	+0,25	+0,26	+0,88	+1,36	+0,02	-0,41	+1,31	-0,79	+0,09
13	+0,06	+0,48	-0,97	+0,47	-0,33	-0,97	-0,73	+0,01	+0,42	+1,36	+0,73	+1,31
14	+0,03	+0,34	-1,36	-0,26	+0,73	-1,36	+0,09	-0,08	-0,18	+0,61	+0,76	+0,06
15	-0,14	-0,54	+0,99	-0,33	-1,20	+0,99	+1,31	-0,09	+0,02	-0,26	-1,20	+0,03

16	-0,97	+0,47	-0,33	-0,34	-0,73	-1,00	+0,06	-1,36	-1,06	-0,08	-0,31	-0,14
17	-1,36	-0,26	+0,73	+0,55	+0,09	+0,09	+0,03	+0,99	-0,14	-0,09	+0,38	+0,09
18	+0,99	-0,33	-1,20	-0,54	+1,31	-0,31	-0,14	+0,75	+0,48	+0,75	+1,36	+1,31
19	+0,75	-0,79	-0,73	+0,98	-1,57	+0,38	-0,45	-0,63	-0,05	-1,06	+0,61	+0,06
20	-0,63	+0,73	+1,31	-1,15	+0,02	+1,36	-0,35	-1,04	-0,34	+0,48	-0,26	+0,03
21	-1,04	+0,76	+2,03	-0,41	+0,01	+0,61	+0,45	-1,06	+0,55	+0,34	+0,74	-0,14
22	-1,06	-1,20	-0,73	+0,42	-0,08	-0,26	-0,72	-0,14	-0,54	-0,54	+1,13	-0,45
23	-0,14	+0,87	+1,04	-0,18	-0,09	+0,74	+0,21	+0,48	+0,98	-0,41	+0,88	-0,35
24	+0,38	-0,45	-0,41	+0,75	-0,79	-0,73	+0,98	+1,36	+0,88	+1,36	+2,03	+0,45
25	+1,36	-0,35	+0,03	-0,63	+0,73	+1,31	-1,15	+0,61	-0,97	-0,73	-0,73	-0,72
26	+0,61	+0,45	-0,45	-1,04	+0,76	+2,03	-0,41	-0,26	-1,36	+0,09	+1,04	+0,21
27	-0,26	-0,72	+0,35	-1,06	-1,20	-0,73	+0,42	+0,74	+0,99	+1,31	+0,51	+0,98
28	+0,74	+0,21	-0,72	-0,14	+0,87	+1,04	-0,18	+1,13	+0,75	-1,57	-0,79	-0,97
29	+1,13	-0,51	+0,25	+0,48	+0,38	+0,51	+0,02	+0,88	-0,63	+0,02	-1,00	-1,36
30	1,04	+0,86	+2,03	+0,41	+0,01	+0,61	+0,43	-1,06	+0,55	-0,34	+0,75	-0,12

Пример выполнения задачи1:

Вариант **

Задача 1

№	**Δ,мм**	**Δ2**	**Δ4**
1	-0,63	0,3969	0,1575
2	-1,04	1,0816	1,1699
3	-1,06	1,1236	1,2625
4	-0,54	0,2916	0,0850
5	+0,87	0,7569	0,5729
6	+0,38	0,1444	0,0209
7	+1,36	1,8496	3,4210
8	-0,73	0,5329	0,2840
9	+0,09	0,0081	0,0001
10	+1,31	1,7161	2,9450
11	-1,57	2,4649	6,0757
12	+0,02	0,0004	0,0000
13	+0,01	0,0001	0,0000
14	-0,08	0,0064	0,0000
15	-0,09	0,0081	0,0001
16	-1,36	1,8496	3,4210
17	+0,99	0,9801	0,9606
18	+0,75	0,5625	0,3164

19	-0,61	0,3721	0,1385
20	-1,04	1,0816	1,1699
21	-1,06	1,1236	1,2625
22	-0,14	0,0196	0,0004
23	+0,48	0,2304	0,0531
24	+1,36	1,8496	3,4210
25	+0,61	0,3721	0,1385
26	-0,26	0,0676	0,0046
27	+0,74	0,5476	0,2999
28	+1,13	1,2769	1,6305
29	+0,88	0,7744	0,5997
30	-1,06	1,1236	1,2625

$[\Delta]$=-0,29’’
$[|\Delta|]$=22,25’’
$[\Delta^2]$=22,6129’’

Средняя квадратичная погрешность (СКП) по формуле Гаусса:

$$m = \pm\sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}} = \pm\sqrt{\frac{22{,}6129}{30}} = 0{,}8681''$$

Погрешность определения средней квадратичной погрешности:

$$m_m = \frac{m}{\sqrt{2n}} = \frac{0{,}8681}{\sqrt{60}} = 0{,}1121''$$

Средняя погрешность суммы углов треугольника и проверка через СКО по формуле связи:

$$\theta = \frac{[|\Delta|]}{n} = \frac{22{,}25}{30} = 0{,}7417''$$

$$\theta = \frac{4}{5} * m = \frac{4}{5} * 0{,}8681 = 0{,}69448''$$

Вероятная погрешность по формулам связи с СКП:

$$r = \frac{2}{3} * m = \frac{2}{3} * 0{,}8681 = 0{,}5787''$$

Предельная погрешность измерений:

$$\Delta_{\text{пред.}} = 3 * m = 3 * \pm 0{,}8681 = \pm 2{,}6043$$

$$\lim_{n\to 5} \frac{-2{,}4}{5} = -0{,}48$$

$$\lim_{n\to 10} \frac{0{,}01}{10} = 0{,}001$$

$$\lim_{n\to 15} \frac{-1{,}7}{15} = -0{,}113333$$

$$\lim_{n\to 20} \frac{-2{,}97}{20} = -0{,}1485$$

$$\lim_{n\to 25}\frac{-1{,}72}{25}=-0{,}0688$$

$$\lim_{n\to 30}\frac{-0{,}29}{30}=-0{,}00966667$$

Свойство компенсации по сходимости предела выполняется.

2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЯДА НЕРАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Методические указания

Измерение выполняли *n* раз, причем каждое выполнялось различным числом приемов. Результаты измерения приведены в табл.4.

Принимая вес результата измерения пропорционален числу приемов *c*, выполните обработку полученного ряда. Постройте доверительный интервал, покрывающий с заданной вероятностью неизвестное истинное значение измеряемой величины X, который определяется по формуле:

$$\bar{x}-t_\beta\cdot M \prec X \prec \bar{x}+t_\beta\cdot M,$$

($t_\beta=1{,}8$, с вероятностью 0,90) накрывающий истинное значение.

Необходимые формулы:

1). $\bar{x}=a+\frac{[P\varepsilon]}{[P]}$; 2) $\mu=m=\pm\sqrt{\frac{[pv^2]}{n-1}}$, $v_i=x_i-\bar{x}$; 3). $m_{\bar{x}}=M=\frac{\mu}{\sqrt{[P]}}$.

Предварительные расчеты рекомендуется выполнить в таблице (см. табл. 5).

Задача 2. Даны результаты равноточных независимых многократных измерений одного и того же расстояния, причем каждое выполнялось различным числом приемов его истинное значение L(м). Определить: $\bar{x}$, m, M, m_m, m_M. Построить доверительный интервал, с вероятностью 0,9 ($t_\beta=1{,}8$), накрывающий истинное значение.

Исходные данные:

№ варианта		Высокоточное измерение, ***L***, м,	Многократные измерения, ***l*** , мм						
			Номера измерений						
			1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	Измерения, мм	26,752	753	750	755	748	756	745	758
	Число приемов		2	3	4	2	3	5	2
2	Измерения, мм	88,967	980	988	985	990	983	991	996
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
3	Измерения, мм	136,117	127	110	118	116	115	113	121
	Число приемов		4	2	6	3	8	2	4
4	Измерения, мм	75,053	065	040	061	054	051	056	049
	Число приемов		2	3	4	2	3	5	2
5	Измерения, мм	54,072	082	061	078	065	073	070	075
	Число приемов		4	2	6	1	8	2	4
6	Измерения, мм	46,156	166	145	162	149	160	157	154
	Число приемов		2	3	4	2	3	5	2
7	Измерения, мм	203,221	238	209	231	214	225	217	222
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
8	Измерения, мм	34,463	473	452	469	456	467	459	466
	Число приемов		5	2	4	3	8	2	5
9	Измерения, мм	87,106	118	093	114	099	110	102	109
	Число приемов		3	2	6	3	8	2	4
10	Измерения, мм	73,725	737	712	733	716	729	728	729
	Число приемов		2	3	4	2	3	5	2
11	Измерения, мм	42,438	446	427	444	431	441	436	439
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2

12	Измерения, мм	51,913	923	902	919	916	911	914	909
	Число приемов		4	2	6	3	8	2	4
13	Измерения, мм	114,447	457	453	450	445	448	443	451
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
14	Измерения, мм	41,126	122	129	124	127	130	119	132
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
15	Измерения, мм	175,288	291	286	289	284	292	281	296
	Число приемов		4	2	6	3	8	2	4
16	Измерения, мм	47,336	334	337	339	332	340	329	342
	Число приемов		4	2	6	3	4	2	6
17	Измерения, мм	35,475	476	473	478	471	479	468	481
	Число приемов		4	2	6	3	8	2	4
18	Измерения, мм	113,554	550	555	552	557	558	547	564
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
19	Измерения, мм	38,646	650	642	647	644	649	639	652
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
20	Измерения, мм	25,723	733	712	729	724	721	726	719
	Число приемов		4	2	6	3	2	2	5
21	Измерения, мм	103,834	851	816	844	827	835	832	837
	Число приемов		4	2	6	3	8	2	4
22	Измерения, мм	63,987	999	974	996	980	991	988	985
	Число приемов		3	6	4	2	6	3	2
23	Измерения, мм	21,173	183	162	179	166	177	169	173
	Число приемов		3	2	5	2	6	3	2
24	Измерения, мм	56,242	252	231	248	235	246	238	245
	Число приемов		4	2	6	3	8	2	4

Рекомендуемая вспомогательная таблица для промежуточных расчетов:

Измерения, $\boldsymbol{l}$,мм	Постоянная часть, $\boldsymbol{a}$, мм	Переменная часть, $\boldsymbol{\varepsilon}$, мм	Число приемов, $\boldsymbol{c}$	Вес, $\boldsymbol{P}$	$P\varepsilon$	Вероятнейшее значение $x = a + \frac{[P\varepsilon]}{[P]}$	$\boldsymbol{\nu}$, мм	$\boldsymbol{P\nu^2}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Пример выполнения задачи 2:

Вариант **

Измерения ° ' "	**Постоянная часть, a ° ' "**	**Переменная часть Ɛ, с**	**Число приёмов b, с**	**Вес P**	**PƐ**	**Вероятное значение $x = a + \frac{[p\varepsilon]}{[p]}$**	**ν, с**	**Pν²**
48 34 20	48 34 20	0	4	0,4	0	48º34'18,74"	+1,26	0,635
15	20	-5	2	0,2	-1		-3,74	2,798
19	20	-1	5	0,5	-0,5		+0,26	0,034
17	20	-3	3	0,3	-0,9		-1,74	0,908
25	20	+5	1	0,1	+0,5		+6,26	3,919
21	20	+1	2	0,2	+0,2		+2,26	1,022
18	20	-2	6	0,6	-1,2		-0,74	0,329
				2,3	**-2,9**			**9,645**

$$M = \pm\sqrt{\frac{19{,}645}{2{,}3 * 6}} = \pm 0{,}836''$$

$$\bar{x} - t_\beta * M \le x \le \bar{x} + t_\beta * M$$

$$48°34'16{,}82'' \le x \le 48°34'20{,}66''$$

3. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ФУНКЦИЙ ИЗМЕРЕННЫХ ВЕЛИЧИН

Методические указания

В практике часто возникают задачи, когда искомую величину непосредственно измерить нельзя, но можно найти ее значение косвенным путем, измерив одну или несколько величин функционально связан с

искомой. Погрешность искомой величины будет зависеть от ошибок аргументов, по которым она вычисляется и от вида функции:

$$m_F^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot m_{x_i}^2 .$$

Решите следующие задачи по вариантам:

Вариант 1

Определить с.к.о. вычисленного горизонтального проложения по формуле: $d = \alpha \cdot \cos^2 \nu$, если $\alpha = 50м$, $\nu = 24°$, $m_l = 0{,}01м$, $m_\nu = 0{,}5'$.

Вариант 2

Определить с.к.о. тангенса кривой, вычисленного по формуле: $T = R \cdot tg\frac{\varphi}{2}$,

если R –радиус, R = 200 м, $m_R = 0{,}02м$, $\varphi = 30°$, $m_\varphi = 1'$.

Вариант 3

Найти с.к.о. приращения координаты Δy, если известны с.к.о. m_l и m_α длины линии l и дирекционного угла α: $l = 100{,}00м$, $m_l = 0{,}02м$, $\alpha = 30°00'$, $m_\alpha = 1'$.

Вариант 4

Определить с.к.о. площади треугольника по измеренным на плане основанию $a = 6.48см$ и высоте $h = 8.17см$, если $m_a = m_h = 0{,}2см$.

Вариант 5

Найти с.к.о. приращения координаты ΔX, если известны с.к.о. m_l и m_α длины линии l и дирекционного угла α:. $l = 100{,}00м$, $m_l = 0{,}02м$, $\alpha = 30°00'$, $m_\alpha = 1'$

Вариант 6

В треугольнике измерено три угла: $A = 50° \pm 1'$; $B = 40° \pm 1'$; $C = 90° \pm 1'$ и сторона $b = 150.00м \pm 0{,}05м$, по теореме синусов вычислить сторону a и определить ее с.к.о.

Вариант 7

Для определения площади земельного участка, имеющего форму прямоугольника, измерены две стороны: $a = 203.21м \pm 0{,}011м$; $b = 315.42м \pm 0.12м$. Вычислить площадь и ее с.к.о.

Вариант 8

Превышение получено по формуле: $h = S \cdot tg\nu$. Вычислить превышение и его с.к.о., если известны расстояние S и угол наклона ν: $m_s = 1см$, $S = 150м$, $\nu = 7°$, $m_\nu = 1'$.

Вариант 9

Определить с.к.о. приращений координат $\Delta x = S\cos\alpha$, $\Delta y = S\sin\alpha$. Если длина линии $S = 127.0м$, $\alpha = 32°00'$, $m_s = 0.03м$, $m_\alpha = 1.5'$.

Вариант 10

Требуется определить площадь земельного участка прямоугольной формы, размером около 1 га, со средней квадратической ошибкой $m_p = 10м^2$. С какой точностью нужно измерить для вычисления площади: а) две смежные стороны, б)диагональ d, чтобы получить площадь участка с заданной точностью.

Вариант 11

Определить с.к.о. поправки в превышения, если она определена по формуле: $\Delta h = -\frac{h^2}{2L}$, если $h = 5м$, $m_h = 0{,}08м$, $L = 300м$, $m_l = 0{,}01м$.

Вариант 12

По топографическому плану измерены координаты двух точек контура. Получены результаты: $x_1, y_1; x_2, y_2$; с точностью $m_{x_1} = m_{x_2} = m_{y_1} = m_{y_2} = 0{,}1м$. Определить с.к.о. горизонтального проложения D между точками: $D^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$.

Вариант 13

Определить с.к.о. вычисленного превышения по формуле: $h = 0{,}5L \cdot \sin 2\nu$, если $L = 30м$, $m_L = 0{,}01м$, $\nu = 12°$, $m_\nu = 30''$.

Вариант 14

Определить с.к.о. поправки за центрировку инструмента, вычисляемой по формуле: $C = \frac{l \cdot \sin(M + \theta)}{D} \rho''$, если $\rho = 206265,\ D = 3000м,\ l = 10см,\ m_l = 0{,}005м$. M – значение измеренного направления, $M = 35°,\ m_M = 2''$, θ - угловой элемент центрировки, $m_\theta = 20'$.

Вариант 15

Координата x_A т.А на плане определена по формуле: $x_A = x + D \cdot \cos(\alpha + \beta_n \pm 180°)$. Определить с.к.о. x_A, если $m_x = 0{,}07м,\ m_\alpha = 0'{,}05,\ m_D = 0{,}10м$ $m_\beta = 0'{,}1,\ D = 100м,\ \alpha = 100°, \beta = 30°$.

Вариант 16

Определить с.к.о. $m_{\alpha\ кон}$ теодолитного хода, вычисленного по начальному дирекционному углу $\alpha_{нач}$ и результатам измерений 5 углов по ходу, если $m_{\alpha\ нач} = 5'',\ m_\beta = 6''$.

Вариант 17

Превышение получено по формуле: $h = \alpha \cdot \sin\nu + i - V$, где $\alpha = 120м,\ \nu = 2°$, $i = V = 1.60,\ m_S = 0{,}005м,\ m_\nu = 6''$. Определить с.к.о. h.

Вариант 18

Определить с.к.о. площади треугольника, вычисленную по формуле: $S = \frac{1}{2}(l_1 l_2 \cdot \sin\beta)$, где l_1, l_2 - смежные стороны треугольника, β - угол между ними;

если $l_1 = l_2 = 300м,\ \beta = 30°,\ m_{l_1} = m_{l_2} = 0{,}01м,\ m_\beta = 0'{,}1$.

Вариант 19

Определить с.к.о. поправки за температуру при измерении длин линий 30-и метровой рулеткой: $\Delta t = L \cdot \alpha \cdot (t_{из} - t_0)$, если

$L = 300м,\ \ \alpha = 12{,}5 \cdot 10^{-6},\ \ t_0 = 20°,\ \ t_{из} = +10^\circ,\ \ m_{t_{из}} = 0{,}1^\circ C,\ \ m_{t_0} = 0^\circ C.$

Вариант 20

Превышение получено по формуле: $h = \alpha \cdot \sin \nu + i - V$, где $\alpha = 370м,\ \ \nu = 15°,$

$i = 1.44м,\ \ V = 3м,\ \ m_S = 0{,}01м,\ \ m_\nu = 0'{,}2$. Определить с.к.о. h.

Вариант 21

Определить с.к.о. центрального угла круговой кривой, стягивающейся хордой b, вычисляемой по формуле: $\sin \frac{\theta}{2} = \frac{b}{2R}$, *если* $R = 100м,\ \ b = 100,\ \ m_b = 0{,}01м$.

Вариант 22

В ГГС 1 класса, на концах базисных сторон определены азимуты Лапласа, которые вычисляют по формуле: $A = a - (\lambda - L)\sin \varphi$. Определить, с какой точностью должен быть определен астрономический азимут a, разность долгот $(\lambda - L)$ и широта φ, чтобы азимут был получен не грубее $0.5''$, $\varphi = 60°,\ \ (\lambda - L) = 15''$.

Вариант 23

Координата y_A т.А на плане определена по формуле: $y_A = y + D \cdot \cos(\alpha + \beta_n \pm 180°)$. Определить с.к.о. y_A, если $m_y = 0{,}12м,\ \ m_\alpha = 2'',\ \ m_D = 0{,}01м$ $m_\beta = 0'{,}1,\ \ D = 300м,\ \ \alpha = 40°, \beta = 100°$.

Вариант 24

Определить с.к.о. превышения, полученного по формуле: $h = S \cdot tg\alpha$, где горизонтальное проложение $S = 143{,}5м$; угол наклона $\alpha = 2°30';\ \ h = 6{,}27м;\ \ m_S = 0{,}05м;\ \ m_\alpha = 1{,}0'$.

Пример выполнения задачи 3:

Вариант **

Дано:

$m_y = 0.12$ *м;* $m_\lambda = 0.1'$ *;* $m_D = 0.001$ *м* $D = 300$ *м*

$y = y + D*cos\lambda$

Найти:m

Решение:

F(y,D,λ) = y + D*cosλ

$$m^2 = 1 * 0.12^2 + (cos 0.1')^2 * 0.001^2 + 300 * (\sin 0.1')^2 * 0.00002909^2 =$$

= 0.0144+0.0000005868+0.0000001049 = 0.0144 м

m = ±0.12 м

Ответ: m = ±0.12 м

Список использованной литературы

1. Бедрина, С. А. Математическая обработка результатов геодезических измерений: методические указания к лабораторным работам для специальности 120700. - Екатеринбург : УГГУ, 2011. - 44 с.

2. Геодезия [Текст] : руководство по выполнению лабораторных работ для студентов укрупненной группировки направлений / Г. П. Козина ; Уральский государственный горный университет. - 5-е изд., стер. - Екатеринбург : УГГУ, 2016. - 40 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Г. П. КОЗИНА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению практических работ

по дисциплине «Геодезия»

для студентов очного и заочного обучения

направления подготовки (специальности)
21.05.04 Горное дело
(уровень специалитета)

Одобрена на заседании кафедры

Геодезии и кадастров
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Акулова Е.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 11.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

Горно-технологического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург, 2019 г

Г. П. КОЗИНА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению практических работ

по дисциплине «Геодезия»

для студентов очного и заочного обучения

направления подготовки (специальности)
21.05.04 Горное дело
(уровень специалитета)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	РАБОТА С ТОПОГРАФИЧЕСКИМИ КАРТАМИ	4
1.1.	Определение расстояний	6
1.2.	Определение географических коорданат	7
1.3.	Определение прямоугольных координат	7
1.4.	Определение положения точки относительно осевого меридиана зоны	8
1.5.	Определение дирекционного угла, истинного азимута и магнитного азимута линии	8
1.6.	Определение отметок точек и превышения между точками	9
1.7.	построение профиля местности по заданному направлению	10
1.8.	Определение крутизны ската	11
1.9.	Проектирование линии с заданной крутизной ската	12
1.10.	Измерение площадей по топографическим картам полярным планиметром	15
2.	РАБОТА С АЭРОФОТОСНИМКАМИ	17
2.1.	Привязка аэроснимка к топографической карте	17
2.2.	Определение масштаба аэрофотоснимка и высоты фотографирования	18
3.	СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА	20
3.1.	Построение координатной сетки	20
3.2.	Нанесение точек съемочного обоснования по координатам	22
3.3.	Нанесение ситуации, точек рельефа и проведение горизонталей	23
3.4.	Вычерчивание топографического плана	25
4.	ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ТРАССЫ	27
4.1.	Обработка результатов нивелирования	27
4.2.	Построение профиля	30
4.3.	Проектирование по прифилю	32
5.	РАБОТА С ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ	34
5.1.	Измерение горизонтальных и вертикальных углов	34
5.2.	Измерение расстояний нитяным дальномером	37
5.3.	Измерение превышений	38

I. РАБОТА С ТОПОГРАФИЧЕСКИМИ КАРТАМИ

Для современных топографических карт установлены следующие масштабы: 1:1 000 000, 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000.

Топографические карты широко используются в народном хозяйстве для решения различных инженерных задач и служат основой для создания карт специального назначения.

Листы топографических карт различных масштабов объединены специальной системой разграфки и номенклатуры, основой которой является лист карты масштаба 1:1000 000. Каждый лист топографической карты ограничен с севера и юга параллелями, а с запада и востока – меридианами. Линии меридианов и параллелей образуют внутреннюю географическую рамку листа топографической карты, а их пересечение – углы рамки, которым соответствуют географические координаты, подписываемые на карте (широта φ и долгота λ). Например, координаты северо-западного угла рамки (рис. 1.1.).

$$\varphi = 54^0 20' \ , \ \lambda = 14^0 15'$$

Параллельно линиям географической раски с внешней ее стороны на карте показывается минутная рамка, линии которой разделены на черные и белые интервалы. Длины интервалов по северной и южной сторонам рамки соответствуют одной минуте долготы, а по западной и восточной – одной минуте широты.

Каждый интервал минутной рамки разбит точками на интервалы по 10✋. С помощью минутной рамки определяют географические координаты точек на карте: широта φ и долгота λ .

Для определения плоских прямоугольных координат точек на топографических картах наносится прямоугольная координатная сетка.

Линии координатной сетки проходят параллельно осям координат зоны, в которой расположен данный лист. Обычно линии координатной сети проходят через 1 км. Оцифровка линий координатной сетки дается у их выходов за географической рамкой (рис. 1.1). Полные абсциссы и ординаты в (километрах) подписываются на выходах крайних линий данного листа. Остальные линии подписываются двумя последними цифрами.

Например:

абсциссы: 6019, 20, 21, 22, 6023,

ординаты: 3452, 53, 54, 3455.

Листы топографических карт сопровождаются зарамочным оформлением. Над северной рамкой указывается номенклатура листа, его название, система координат (рис. 1.1.). Под южной рамкой указывается численный и линейный масштабы карты, высота сечения рельефа, система высот, данные о склонении магнитной стрелки и сближении меридианов, график заложений, вызодные данные, указывающие метод и год создания карты.

Между минутной и внешней рамками помещены номенклатуры смежных листов карт того же масштаба. На топографических картах специальными условными знаками изображаются контуры и рельеф местности, а также прочие сведения о ней.

Наличие на картах географической и прямоугольной сеток координат, данных о склонении магнитной стрелки и сближении меридианов, графика заложений и других данных позволяет решать по карте различные топографические и инженерные задачи.

студентами работы выполняются по топографической карте масштаба 1:10 000 на специальных бланках.

1.1. Определение раастояний

Циркулем – измерителем снимается величина отрезка на топографической карте между заданными точками. По линейке до 0,01 см измеряют длину этого отрезка ($\ell_{см}$). С помощью численного масштаба карты (I:M) определяется расстояние на местности (D) в метрах

$$D = \ell \cdot M,$$

где ℓ - длина отрезка с карты, измеренная по линейке в см;

M – знаменатель численного масштаба карты.

Пример: ℓ=4,25 см, *M* – 10 000, *D* = 4,25 **&** 10 000 = 42 500 см = 425 м.

Это же расстояние определяют с помощью линейного масштада, который помещается за южной рамкой листа карты под численным масштабом (рис. 1.1). Для этого циркулем – измерителем отрезок с карты откладывается на линейном масштабе так, чтобы правая игла измерителя была поставлена на оцифрованное деление линейного масштаба справа от «0», а левая игла попадала на первое (дробное) основание – слева от «0». По линейному масштабу справа налево считывается расстояние в метрах.

$D = 425$ м.

1.2. Определение географических координат φ λ

Географические координаты определяются по минутной рамке. Для определения широты φ через точку (Рис. 1.1 точки N) проводят параллель до пересечения с минутной рамкой. По западной или восточной сторонам рамки, считают число минут и секунд ($\Delta\varphi$) между южной стороной рамки и параллелью данной точки.

Широта (φ) точки будет $\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi$, φ_0 - широта южной стороны рамки, долгота - $\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda$, λ_0 - долгота западной стороны рамки.

Для определения долготы через точку проводят меридиан и по северной или южной стороне минутной рамки отсчитывают долготу (λ).

Пример: определить φ и λ точки *N* (Рис. 1.1).

$$\lambda_0 = 54^0 17' 30'' \quad \Delta\varphi = 1' 53'' , \; \varphi_N = 54^0 17' 30'' + 1' 53'' = 54^0 19' 23''$$

$$\lambda_0 = 14^0 15' \quad \Delta\lambda = 0' 32'' , \; \lambda_N = 14^0 15' + 0' 32'' = 14^0 15' 32''$$

1.3. Определение прямоугольных координат X и Y

Прямоугольные координаты точки на карте определяются по координатной сетке. Для этого из точки опускают перпендикуляры на южную и западную стороны квадрата координатной сетки. Измерителям с помощью линейного масштаба определяют расстояния по этим перпендикулярам в метрах, которые представляют приращения координат ΔX и ΔY по оси абсцисс и оси ординат. Полученные приращения прибавляют к оцифрованным координатам сетки X_i и Y_i.

Пример: определить прямоугольные координаты точки D (рис. 1.1).

$$X_D = X_i + \Delta X \; , \; Y_D = Y_i + \Delta Y$$

X_i - абсцисса южной горизонтальной линии сетки квадрата, в котором находится D.

$$X_i = 6022 \text{ км} ,$$

Y_i - ордината западной вертикальной линии этого же квадрата.

$$Y_i = 3453 \text{ км} .$$

$$\Delta X = 684м = 0{,}684км \; , \; \Delta Y = 460м = 0{,}460км$$

$$X_D = 6022км + 0{,}684км = 6022684м$$

$$Y_D = 3453км + 0{,}460км = 3453460м \; .$$

1.4. Определение положения точки относительно осевого меридиана зоны.

Долгота осевого меридиана зоны вычисляется по формуле:

$$L_0 = 6^0 \cdot n - 3^0 ,$$

где n – номер зоны.

Для $n = 3$ $L_0 = 6^0 \cdot 3 - 3^0 = 15^0$

Расстояние от осевого меридиана до точки определяется по формуле:

$$d_D = Y_D - 500км \ , \ Y_D = 453460м$$

где Y_D - ордината точки.

$$d_D = 453460м - 500км = -46540м$$

следовательно, точка D расположене к западу от осевого меридиана на расстоянии 46540 м.

1.5. Определение дирекционного угла α, истинного азимута A и магнитного азимута азимута A_m линии.

Для определения дирекционного угла заданной линии через начальную точку линии проводят прямую параллельную оси абсцисс, направлением на север (рис. 1.1., линия 1 – 2), от которой транспортиром измеряют угол по ходу часовой стрелки до направления на конечную точку линии.

Пример: $\alpha_{1-2} = 238^0$.

Истинный и магнитный азимуты вычисляют по формулам, пользуясь данными о сближении меридианов и склонении магнитной стрелки или по графику взаимного расположения меридианов.

$$A = \alpha + \gamma \ ,$$

$$A_m = \alpha - (\delta - \gamma) .$$

где γ - сближение меридианов,

δ - склонение магнитной стрелки.

При вычислении A и A_m по формулам учитываются знаки δ и γ. Азимут истинный $A = 238^0 + (-0^0 35') = 237^0 25'$.

Азимут магнитный $A_m = 238^0 - (0^0 45' - (-0^0 35')) = 236^0 40'$.

Контроль вычисления A и A_m выполняют с помощью графика взаимного расположения меридианов (рис. 1.2).

Схема взаимного расположения меридранов

Из схемы видно, что $A_m = \alpha$ - (-0^0 35¶+0^0 45¶).

Для определения магнитного азимута на текущий год необходимо учесть годовое изменение склонения магнитной стрелки $\Delta\alpha = +2'$

2¶ & 34 года = 68 = 1^0 08¶ ; δ = 0^0 45¶ + 1^0 08¶= 1^0 53¶.

На 1993 год A_m = 238^0 – (0^0 35¶ + 1^0 53¶) = 238^0 – 2^0 28¶ = 235^0 32¶.

1.6 Определение отметок точек и превышений

Отметки точек на карте определяют по горизонталям. если точка находится на горизонтали, то ее отметка равна отметке этой горизонтали. Точки I находится на горизонтали с отметкой 187,5 м. Следовательно, H_I = 187,5 м (рис. 1.3).

Если точка находится между горизонталями, то ее отметка определяется по формуле $H = H_0 + h'$

где H_0 - отметка ближайшей к точке горизонтали,

h' - превышение между точкой и горизонталью H_0.

Превышение h' может быть как положительным, так и отрицательным. Зная, что высота между горизонталями изменяется пропорционально заложению, h' определяют по формуле: $h' = \frac{h \cdot в}{a}$,

где h – высота сечения рельефа,

a - расстояние между горизонталями (заложение),

$в$ – расстояние от точки до ближайшей горизонтали H_0.

Пример: Определить отметку H точки 2.

$$h = 2{,}5м \ , \ в = \frac{I}{2}a \ , \ h' = \frac{2{,}5}{2} = 1{,}25м \ ,$$

$$H_0 = 190{,}0 \text{ , } H_2 = H_0 + h' = 190{,}0м + 1{,}25м = 191{,}2м.$$

Привышение между двумя точками (точки I и 2) находят как разность отметок этих точек

$$h_{1-2} = H_2 - H_1,$$

$$H_I = 187{,}5м \text{ , } \quad H_2 = 191{,}2м \text{ ,}$$

$$h_{1-2} = 191{,}2м - 187{,}5 = +3{,}7м.$$

Рис. 1.3. Определение отметок точек

1.7. Помтроение профиля местности по заданному направлению

Профиль по заданному направлению строят по отметкам точек, расположенных на этой линии. Горизонтальный масштаб 1:10 000 (равен масштабу карты), вертикальный – 1:1 000. Пример: Построить профиль по линии 3 – 4 (рис. 1.4.). (Сплошные горизонтали проведены через 2,5 м).

Для построения профиля на миллиметровой бумаге проводят прямую АВ – основание профиля (рис. 1.5), на которую переносят все точки пересечения (а,в,с…) заданного направления с горизонталями карты, и подписывают их отметки. Основанию профиля дают условную отметку H_0 , которая должна быть меньше минимальных отметок точек линии на 15 – 30 м. В примере H_0 = 170,0 м). К основанию профиля в отмеченных точках проводят пунктиром перпендикуляры, на которых откладывают в данном вертикальном масштабе (1:1000) значения отметок. Полученные точки соединяют отрезками прямых линий.

Шкала отметок в вертикальном масштабе

Рис. 1.5. Профиль по заданному направлению

1.8. Определение крутизны ската

Крутизна ската ν^0 определяют по графику заложений (рис. 1.6.). Для этого измерителем берут заложение «а» (в примере по направлению СД), которое затем откладывают на графике заложений вдоль его вертикальных линий. Затем по основанию графика заложений определяют угол наклона, характеризующий крутизну ската (рис. 1.6.).

$$\nu^0 = 1^0,3.$$

График заложений

Рис. 1.6. Определение крутизны ската

1.9. Проектирование линии с заданной крутизной ската

Между точками 1 и 2 (рис. 1.7.) спроектировать линию с крутизной ската не более 2 ^{0}. Для решения этой задачи по графику заложений измерителем берут заложение, которое соответствует заданной крутизне ската $\nu^0 = 2^0$. Этим раствором циркуля из точки I засекают следующую горизонталь и получают точку «а», затем из точки «а» засекают этим же раствором циркуля следующую горизонталь, получают точку «б» и т.д.

Соединив все точки, получают линию заданного уклона.

Задание выполняют на кальке, на которую предварительно копируют участок местности с горизонталями вдоль проектируемой линии.

Рис. 1.7. Проектирование линии с заданной крутизной ската

Образец бланка

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра геодезии и фотограмметрии

РАБОТА С ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТОЙ

1. Расстояние между точками

D = 4,25 см х 10 000 = 425 м по численному масштабу

По линейному масштабу D = 400 м + 25 м = 425 м

2. Географические координаты точек

$$\varphi_{Д} = 54^{0}19'37'' \qquad \lambda_{N} = 54^{0}19'23''$$

$$\lambda_{Д} = 14^{0}17'07'' \qquad \lambda_{N} = 14^{0}15'32''$$

3. Прямоугольные координаты точек

$X_Д$ = 6022584 м X_N = 6022264 м

$X_Д$ = 453460 м $У_N$ = 451788 м

4. Долгота осевого меридиана зоны

$L_0 = 6^0$ **&** n – $3^0 = 6^0$ **&** 3 – $3^0 = 15^0$

5. Расстояние точки от осевого меридиана зоны

$d_Д = У_Д$ -500 км = 453460 м – 500 км = - 46540 м

6. Дирекционный угол и азимуты линии (1-2)

Дирекционный угол α = 238^0

Истинный азимут А = 237^0 25¶

Магнитный азимут $A_m = 236^0$ 40¶

На 1993 г. магнитный азимут $A_m = 235^0$ 32¶

7. Абсолютные отметки точек

H_1 = 187, 5 м

H_2 = 191,2 м

8. Превышение между точками

$$h = H_2 - H_1 = 191{,}2 \text{ м} - 187{,}5 \text{ м} = + 3{,}7 \text{ м}$$

9. профиль местности по заданной линии

10. Крутизна ската ν^0

$$\nu^0_{max} = 7^0 \qquad \nu^0_{min} = 7^0{,}5$$

11. Проектирование линии с крутизной ската не более 2^0

Преподаватель МД-94-1

Петров

1.10. Измерение площадей по топографическим картам полярным планиметром

полярный планиметр состоит из двух рычагов: полюсного и обводного. Обводный рычаг имеет ручку со шпилем для обвода контуров и подвижную каретку со счетным механизмом. Вместо шпиля может использоваться марка (точка, окружность), выгравированная на стеклянной пластине. полюсный рычаг на одном конце имеет груз с иглой, которая при обводе контура накалывается на бумагу и служит полюсом планиметра. На другом конце этого рычага находится шарнирная головка, которая вставляется в углубление на каретке счетного механизма и соединяет тем самым оба рычага планиметра в одно целое.

Рис. 1.8. счетный механизм планиметра

Счетный механизм планиметра (рис. 1.8.) состоит из циферблата (1) счетного колеса (2) , вращающегося на оси, параллельной обводному рычагу и верньера (3). При обводе фигуры счетное колесо катится по бумаге и дает отсчет. Первую цифру отсчета берут с циферблата, одно деление которого соответствует целому обороту счетного колеса (4) . Следующие две цифры отсчета берут со счетного колеса по нулевому штриху верньера 32 . Четвертая цифра отсчитывается по верньеру – это номер штриха верньера, совпадающего со штрихом счетного колеса - 5. Отсчет на рис. 1.8 равен 4323. площадь, измеренную планиметром вычисляют по формуле:

$$S = C \cdot \Delta h_{cp.} \quad \Delta n = n_2 - n_1$$

где: C - цена деления планиметра;

n_1 - отсчет по планиметру до обвода контура;

n_2 - отсчет по планиметру после обвода контура.

Образец бланка

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра геодезии и фотограмметрии

Определение площади на топокартах планиметром							
Обвод квадрата километровой сетки топокарты					Обвод контура измеряемой площади		
Приемы	Отсчеты по планиметру		Разность отсчетов Δn		Отсчеты по планиметру		Разность отсчетов Δn
I	n_1	1102	994		n_1	0085	1184
	n_2	2096			n_2	1269	
	n_2	2096			n_2	1269	
II			993				1191
	n_3	3089			n_3	2460	
	n_3	3089			n_3	2460	
III			986				1195
	n_4	4075			n_4	3655	
$\Delta n_{ср} = 991{,}0$					$\Delta n_{ср} = 1190$		
Площадь квадрата 100 га					Измеряемая площадь $S = C \cdot \Delta n_{ср}$ S = 0,1009 **&** 1190 = 120,1 га		
Цена деления планиметра $C = \frac{100га}{\Delta n_{ср}} = \frac{100}{991} = 0{,}1009га$					МД -94-2 Петров		

Цену деления планиметра определяют обводом квадрата координатной сетки на топографической карте масштаба 1:10 000, площадь которого известно (P_0 = 100 га).

Для измерения площади устанавливают полюс планиметра вне контура так, чтобы при обводе угол между обводным и полюсным рычагами был в пределах от 30 ^{0} до 150 ^{0}.

Затем устанавливают обводной шпиль над выбранной начальной точкой квадрата и берут по отсчетному механизму отсчет n_1. Обводят квадрат по часовой стрелке до исходной точки и берут отсчет n_2.

Затем выполняют следующие обводы, не меняя положения полюса; берут отсчеты n_3 и n_4. Отсчеты записывают в специальный бланк. Вычисляют разности отсчетов: $\Delta n_1 = n_2 - n_1$, $\Delta n_2 = n_3 - n_2$, $\Delta n_3 = n_4 - n_3$.Расхождение разностей не должно превышать 10 – 12 делений.

Находят среднее арифметическое из разностей по трем приемам:

$$\Delta n_{cp} \frac{\Delta n_1 + \Delta n_2 + \Delta n_3}{3} = \frac{994 + 993 + 986}{3} = 992$$

цену деления планиметра вычисляют по формуле:

$$C = \frac{P_0}{\Delta n_{cp}} = \frac{100 га}{991} = 0{,}1009 га .$$

Заданную площадь по топографической карте измеряют также тремя приемами, обводя эту площадь по контуру (см. образец бланка, стр. 16).

$$S = C \cdot \Delta n_{ch} = 0{,}1009 \cdot 1190 = 120{,}1 га \ .$$

2. РАБОТА С АЭРОФОТОСНИМКАМИ

Современные топографические карты создаются с помощью аэрофотосъемки. Аэрофотосъемка характеризуется масштабом

фотографирования, фокусным расстоянием аэрофотоаппарата, высотой фотографирования, форматом кадра и рядом других характеристик, которые можно определить непосредственно по аэрофотоснимкам.

2.1. Привязка аэроснимка к топографической карте

Для выполнения задания используют аэроснимок и соответствующую карту. Привязка снимка к карте заключается в отождествлении фотоизображения контуров границ снимка с их графическим изображением на топографической карте. С этой целью рассматривают аэрофотоснимок и карту, опознавая на них идентичные объекты: населенные пункты, элементы дорожной сети, гидрография, контуры растительного покрова и т.д. Изучив изображения идентичных объектов на аэрофотоснимке и карте, с помощью штриховых наметок карандашом фиксируют на карте примерные границы снимка. Если привязка аэрофотоснимка сделана правильно, то полученная фигура должна быть близка к квадрату.

2.2. Определение масштаба аэрофотоснимка
и высоты фотографирования

Масштаб аэрофотоснимка определяют по формуле:

$\mathbf{1} := \frac{\ell}{\boldsymbol{L} \cdot \boldsymbol{M}}$, отсюда знаменатель масштаба аэроснимка $\boldsymbol{m} = \frac{\boldsymbol{L}}{\ell} \cdot \boldsymbol{M}$,

где: ℓ - длина отрезка на аэрофотоснимке;

$\boldsymbol{L}$ - длина этого же отрезка на топографической карте;

$\boldsymbol{M}$ - знаменатель масштаба карты;

$\boldsymbol{m}$ - знаменатель масштаба аэроснимка.

Для определения масштаба аэрофотоснимка используют два отрезка, концы которых опознают на аэрофотоснимке и карте с погрешностью не более 0,2 мм. С этой целью используют четкие контурные точки аэрофотоснимка и карты: перекрестки дорог, углы построек, углы леса и сельхозугодий.

Оба отрезка должны проходить примерно через главную точку аэроснимка, а расстояния от главной точки до концов отрезка должны быть примерно равными (допустимая разность длин не должна превышать 1 – 2 см). Главная точка «0» аэрофотоснимка находится в точке пересечения линий, соединяющих координатные метки аэрофотоаппарата, изображения которых располагаются в середине каждой из четырех сторон аэрофотоснимка (рис. 2.1.).

Рис. 2.1. Определение главной точки аэроснимка

Образец бланка

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра геодезии и фотограмметрии

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБА АЭРОФОТОСНИМКА

И ВЫСОТЫ ФОТОГРАФИРОВАНИЯ

Аэроснимок № 034

Лист карты Y-35-38-А-в-3

Исходные данные

Масштаб карты 1:M = 1:10 000

Фокусное расстояние аэрофотоаппарата f = 100 мм

$$m = \frac{L \cdot M}{\ell} \qquad H = m_{cp} \cdot f$$

допуст. $\Delta m = \frac{2 \cdot \Delta d \cdot M}{\ell_{cp}}$

M = 10 000

Схема расположения отрезков на аэроснимке

Измерение длины отрезков

на аэроснимке	на карте
ℓ_1 = 178,7 мм	L_1 = 195,2 мм
ℓ_2 =148,3 мм	L_2 = 217,0 мм
m_1 = 10926	m_2 = 10943
$\Delta m = m_1 - m_2 = 17$	доп. $\Delta m = 280$

$$m_{cp} = 10934$$

Высота фотографирования

H = 1093 м

Преподаватель

МД-94-1

Иванов

Опознав выбранные точки аэрофотоснимка на топографической карте, измеряют отрезок с помощью измерителя и линейки. Вычисления выполняют в бланке (стр. 19). Разность знаменателей масштаба Δm аэрофотоснимка, полученная из определений по двум отрезкам, не должна превышать величины:

допустимая $\Delta m = \frac{2\Delta d \cdot M}{\ell_{ср}}$, $\Delta m = m_2 - m_1$

где: Δd - допустимая ошибка положения контуров на топографической карте ($\Delta d = \pm 1 мм$).

В качестве окончательного значения знаменателя масштаба аэрофотоснимка принимают его среднее значение из двух определений:

$$m_{ср} = (m_1 + m_2) : 2 \quad .$$

Высоту фотографирования определяют по формуле:

$$H = f \cdot \frac{L \cdot M}{\ell} \quad \text{или} \quad H = f \cdot m_{ср} \ ,$$

где f - фокусное расстояние аэрофотоаппарата, которым была выполнена аэрофотосъемка.

Фокусное расстояние задается преподавателям.

Высоту фотографирования вычисляют в метрах.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

По данным топографической съемки необходимо составить топографический план местности в масштабе 1:2000 с высотой сечения рельефа 1 м.

Составление плана выполняют в такой последовательности:

построение координатной сетки;

нанесение точек съемочного обоснования по координатам;

нанесение ситуации, точек рельефа на план и проведение горизонталей;

вычерчивание топографического плана.

3.1. Построение координатной сетки

Координатную сетку строят на листе чертежной бумаги размером 289 х 210 мм (формат А 4). Стороны координатной сетки принимают равными 5 х 5 см.

Для построения сетки на листе бумаги карандашом проводят диагонали (относительно углов листа). Из точки пересечения диагоналей откладывают на них циркулем-измерителем 4 равных отрезка (полудиагонали) длиной 12 – 13 см (рис. 3.1.), получают точки а,б,в,г. Соединив эти точки на диагоналях, получают стороны вспомогательного прямоугольника а,б,в,г, на которых, начиная от точки г, измерителем откладывают равные отрезки (по 5 см) – стороны сетки квадратов. Общий размер сетки 20 см по оси *Х*, 15 см – по оси *У*.

Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения циркулем-измерителем диагоналей всех квадратов сетки. Ошибки в длинах диагоналей не должны превышать 0,2 – 0,3 мм. После контроля все вспомогательные построения (на рис. 3.1.показаны пунктиром) убирают.

3.2. Нанесение точек съемочного обоснования по координатам

Для нанесения точек съемочного обоснования по координатам сетку координат оцифровывают через 100 метров. За начало координат принимают юго-западный угол рамки. Координаты юго-западного угла сетки выбирают так, чтобы точки съемочного обоснования разместились примерно в середине сетки. От юго-западного угла к северу подписывают абсциссы Х, к востоку – ординаты У.

Координаты, высоты точек съемочного обоснования и горизонтальные проложения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Номера точек	Координаты		Высоты, м	Горизонт. проложен., м
	X	У		
I	5319,8	2490,0	148,2	
				169,2
2	5488,8	2481,6	156,6	
				155,8
3	5469,6	2636,3	154,7	
				159,2
4	5311,2	2619,8	146,5	
				130,1

в примере координаты юго-западного угла удобно взять равными X = 5,2 км, У = 2,4 км (рис. 3.4). Нанесение каждой точки съемочного обоснования производят с помощью циркуля – измерителя и масштабной линейки. Вначале определяют, в каком квадрате располагается данная точка. Затем значение абсциссы циркулем-измерителем откладывают по обеим сторонам квадрата, наколы соединяют тонкой прямой линией. На этой линии откладывают значение ординаты У. Делают накол, полученную точку обводят условным знаком (кружочком), рядом слева подписывают номер точки, справа отметку до 0,1 м. Накладку точек съемочного обоснования обязательно контролируют. Для этого значение горизонтального проложения между двумя точками циркулем - измерителем берут по масштабной линейке и сравнивают с расстоянием между соответствующими точками на плане. Расхождение между этими величинами допускается 0,2 мм на плане (рис. 3.4.).

3.3. Нанесение ситуации, точек рельефа и проведение горизонталей

Ситуацию наносят на план по данным полевых измерений и абрисов (рис. 3.2 табл. 3.2).

Съемочные пикеты, снятые полярным способом, наносят на план по горизонтальному углу и горизонтальному проложению. Горизонтальные углы откладывают при помощи кругового транспортира от начального направления по ходу часовой стрелки, а горизонтальное проложение по линейке или циркулем-измерителем в заданном масштабе. Полученную точку обводят кружочком, рядом подписывают номер и отметку. Руководствуясь абрисом и записями, сделанными в примечании, вычерчивают условными знаками элементы ситуации. Виды угодий пока обозначают надписями (рис. 3.2.).

Нанесение съемочных пикетов, снятых на местности способом прямоугольных координат (перпендикуляров), производят с помощью линейки и треугольника, откладывая по линейке расстояния, указанные в абрисе, вдоль начального направления и перпендикулярно к нему в масштабе 1:2000 (рис. 3.2 а., начальное направление линия 3 – 4).

Рис. 3.2. а) Съемка способом перпендикуляров

Таблица 3.2

Исходные данные к составлению
топографического плана
станция 1 H_1 = 148,2
начальное направление на т.2

Пикет	Гориз. угол ^{0}	Гориз. пролож.	Высоты Н, м	Примечание
1	350	20,0	150,0	гран. пашни
2	5	92,0	155,0	гран. пашни
3	27	64,5	153,2	шосс. дор.
4	44	94,0	153,7	шосс. дорога (шир. 5 м

Проводят горизонтали по отметкам точек с высотой сечения 1 м путем линейного интерполирования отметок по линии ската. в результате интерполирования находят на плане точки, отметки которых кратны принятому сечению. (На рис. 3.3 проведены горизонтали и отметками 154 и 153 м).

Рис. 3.3. Проведение горизонталей: а) графическим интерполированием, б) с помощью палетки

Горизонтали можно провести с помощью палетки. Для изготовления палетки берут восковку размером примерно 7 х7 см. На восковке проводят ряд параллельных линий через равные интервалы (0,5 см или 1,0 см), подписывают их значениями отметок через 1 метр, начиная с минимальной отметки (например 151, 152 и т.д. (рис. 3,3 б). Затем палетку накладывают на 2 соседние А и Б точки на плане таким образом, чтобы эти точки заняли на палетке соответствующее положение по высоте (152,4 и 154,4). Направление линии АБ пересекает линии палетки в точке «а» с отметкой 153 м, в точке «б» с отметкой 154 м. Точки «а» и «б» перекалывают на план и подписывают их

отметки. Таким же образом находят положение горизонталей между другими точками на плане. Соединяя точки с одинаковыми отметками плавными линиями, проводят горизонтали.

3.4. Вычерчивание топографического плана

План оформляют в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500».

Вычерчивают план в следующей последовательности:

пункты съемочного обоснования;

здания, постройки, отдельные местные предметы;

дороги, линии электропередач, просеки, границы контуров и другие элементы линейной протяженности;

надписи объектов и отметки высотных точек.

Вычерчивают горизонтали, выделяют утолщенные горизонтали краткие 5 метрам, размещают надписи горизонталей;

почвенно-растительный покров (условные знаки угодий, лес, луг и пр.);

рамку и зарамочное оформление.

Топографический план вычерчивают в карандаше.

Образец топографического плана приведен на рис. 3.4.

Рис. 3.4. Вычерчивание топографического плана

4. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ТРАССЫ

Трассой называют ось проектируемого линейного сооружения: дороги, канала, трубопровода и др. Профиль трассы является основным графическим, по которому выполняется проектирование высотного положения будущего инженерного сооружения. Строят профиль по результатам технического нивелирования пикетов, закрепленных на трассе через 100 м, промежуточных точек и поперечников.

4.1. Обработка результатов нивелирования

По результатам технического нивелирования по пикетажу трассы (рис. 4.1.) разбитой между пикетами 0 и 6 с известными отметками (H_0 = 127,410 м, H_6 = 133,446 м), получены превышения $h_{изм.}$, которые выписаны в специальную ведомость вычисления отметок в графу 2 (табл. 4.1., стр. 29).

Сначала вычисляют невязку нивелирного хода f_h и допустимое значение невязки доп. f_h по формулам:

$$f_h = \sum h_{изм.} - (H_6 - H_0) ,$$

доп. $f_h = 50мм\sqrt{L_{км}}$, где: f_h - полученная невязка нивелирного хода, $\sqrt{h_{изм.}}$ - сумма измеренных превышений по всему нивелирному ходу H_6 – отметка конечного пикета (ПК 6), H_0 - отметка начального пикета (ПК 0), L – длина хода в км (0 . 6 км.).

f_h = + 6016 – (133,446 – 127,410) = 6016 – 6036 = - 20 мм;

$$\text{доп. } f_h = 50мм\sqrt{0{,}6_{км}} = 40мм .$$

Если полученная невязка меньше допустимой, то ее распределяют с обратным знаком на все измеренные превышения, для чего находим поправки δ_h к превышениям ($h_{изм}$).

$$\delta_h = -\frac{f_h}{n}, \text{ где n – число превышений.}$$

Поправки округляют до целых миллиметров, распределяют так, чтобы сумма поправок была равна невязке с обратным знаком. В примере $\delta_h = -(-\frac{20мм}{9}) = +2мм$ (и остаток 2 мм). Остаток 2 мм распределяют еще по 1 мм на 2 превышения Таким образом, в нашем примере два превышения получили поправку по 3 мм, а семь превышение – по 2 мм.

Контроль: $\sum \delta_h \cdot 7 + 3мм \cdot 2 = +20мм$

Поправки выписывают в графу 2 над значениями $h_{изм.}$ В графу 3 записывают исправленные превышения ($h_{испр.}$), которые вычисляют по формуле.

$h_{испр.} = h_{изм.} + \delta_h$ = + 8800 +2 = + 0802; - 2100 + 2 = - 2098 и т.д.

Контроль: $\sum h_{испр.} = H_6 - H_0$

Рис. 4.1. Схема нивелирного хода

Далее вычисляют отметки пикетов плюсовых точек оси трассы, отметки поперечного профиля.

Отметки пикетов и плюсовых точек трассы вычисляют по формуле;

$$H_n = H_{n-1} + h_{испр.},$$

где: H_n -отметка определяемого пикета

H_{n-1} - отметка предыдущего пикета

$h_{испр.}$ - исправленное превышение между предыдущим и определяемым пикетами.

В нашем примере:

$$H_1 = H_0 + h_{испр.} = 127{,}410 + 0{,}802 = 128{,}212,$$

$$H_2 = H_1 + h_{испр.} = 128{,}212 - 2{,}098 = 126{,}114.$$

Контролем правильности вычисления отметок является полученная в результате вычисления отметка конечного пикета (ПК 6), (H_6 = 133,446 м). Отметки всех точек записывают в графу 4 используя полученные отметки пикетов оси трассы, вычисляют отметки точек поперечника.

В ведомости вычисления отметок нивелирного хода выписаны превышения между пикетом 5 и точками поперечного профиля.

Отметки точек поперечного профиля вычисляют по формуле:

$$H_1 = H_5 + h_i \ ,$$

где: H_1 - отметка определяемой точки;

H_5 - отметка пикета 5;

h_i - превышение между ПК 5 и точкой поперечного профиля.

Таблица 4.1.

Ведомость вычисления отметок

Номер точек	Превышения, мм		Отметки Н м
	$h_{изм.}$	$h_{испр.}$	
1	2	3	4
ПК 0	+2		127,410
	+0800	+0802	
ПК 1	+2		128,212
	- 2100	- 2098	
ПК 1+ 40	+ 2		126,114
	- 0190	- 0188	
ПК 2	+2		127,618
	+2412	+ 2414	
X	+ 2		130.032
	+ 1408	+ 1410	
ПК 3	+ 2		131,442
	+ 2598	+ 2600	
ПК 4	+ 3		134,042
	- 1202	- 1199	
ПК 5	+ 3		132,843
	+ 0600	+ 0603	
ПК 6			133,446

$\sum h$	+ 6016	+ 6036	$H_6 - H_0 = +6036$

Поперечный профиль

Номер точек	Превышения $h_{испр.}$	Отметка H м
ПК 5	+0810	132,843
Л + 5	- 1588	133,653
Л + 10	- 1342	131,255
П + 10		131,501

В примере: $H_{Л+5} = 132 \cdot 843 + 0{,}810 = 133{,}653 м$

$H_{Л+10} = 132 \cdot 843 - 1{,}588 = 131{,}255 м$

$H_{Л+10} = 132 \cdot 843 - 1{,}342 = 131{,}501 м$

Вычисленные отметки записывают в ведомость в графу «отметки» против соответствующей точки.

4.2. Построение профиля

По вычисленным отметкам пикетов и промежуточных точек на миллиметровой бумаге строят продольный профиль трассы и профиль поперечника. Профили строят в масштабах:

Продольный профиль:

горизонтальный масштаб 1:2 000;

вертикальный масштаб 1:200;

Поперечный профиль:

горизонтальный масштаб 1:200;

вертикальный масштаб 1:200;

На листе миллиметровой бумаги размером 400 х 400 мм вычерчивают сетку профиля. Названия граф и размеры их в миллиметрах показаны на рис. 4.2.

В графе «расстояния» отмечают положение пикетов (через 5 см) и плюсовых точек в заданном масштабе. Между пикетами и плюсовыми точками выписывают расстояния. Икс – точки не строят. Ниже этой графи подписывают номера пикетов.

В графе «фактические отметки» выписывают из ведомости нивелирного хода отметки пикетов и плюсовых точек с округлением до 0,01 м.

Выбирают и подписывают отметку условного горизонта профиля, которая должна быть на 5 – 8 метров меньше самой низкой отметки по трассе. (В примере минимальная отметка ПК 1 + 60 Н = 125,93, следовательно отметку условного горизонта можно взять 120,0 м).

От линии условного горизонта на перпендикулярах, проведенных пунктирными линиями через точки трассы, откладывают отметки точек в масштабе 1:200. Полученные точки последовательно соединяют прямыми линиями, в результате чего получают продольный профиль местности по оси трассы.

Над продольным профилем строят сетку для поперечного профиля. Заполняют графи «расстояния» и «фактические отметки» так же, как и при построении продольного профиля. Под сеткой подписывают пикетажные обозначения точек поперечника (рис. 4.2.).

Выбрав условный горизонт, по вычисленным отметкам строят положение точек поперечника и, соединив эти точки, получают поперечный профиль местности.

4.3. Проектирование по профилю

Вдоль продольного профиля проектируют положение оси будущего инженерного сооружения. Проектную линию намечают графически с учетом следующих требований:

проектную отметку нулевого пикета принимают равной фактической отметке этого пикета;

уклоны отдельных участков проектной линии не должны превышать 0,050;

шаг проектирования (длину отдельного участка) принимают от 200 м до 600 м;

объем земляных работ должен быть минимальным, а объемы насыпей и выемок должны быть примерно одинаковыми, т.е. на профиле должно соблюдаться примерное равенство площадей насыпей и выемок;

изменение уклона проектной линии производят на пикетах или плюсовых точках.

На рис. 4.2. проектная отметка ПК 0 равна фактической отметке (127,41). Намечено три участка проектной линии с разными уклонами. Длина каждого участка 200 м. Вычисляют уклон участка проектной линии по формуле:

$$i = \frac{h}{D} = \frac{H_{кон.} - H_{нач.}}{D},$$

где: i - уклон участка проектной линии,

h - превышение участка проектной линии,

D - горизонтальной проложение участка проектной линии,

$H_{нач.}$ - проектная отметка начального пикета участка проектной линии,

$H_{кон.}$ - проектная отметка конечного пикета участка проектной линии.

В примере уклоны равны:

$$i_1 = \frac{H_2 - H_0}{200} = \frac{127{,}62 - 127{,}41}{200} = \frac{0{,}21}{200} = 0{,}001\ ,$$

$$i_2 = \frac{H_4 - H_2}{200} = \frac{134.04 - 127{,}61}{200} = \frac{6.43}{200} = 0{,}032\ ,$$

$$i_3 = \frac{H_6 - H_4}{200} = \frac{133{,}45 - 134{,}01}{200} = \frac{-0{,}64}{200} = -0{,}003\ .$$

Полученные уклоны округляют до 0,001 и выписывают в графу «Проектные уклоны» над диагональю. Под диагональю выписывают горизонтальное проложение участка с данным уклоном. Направление диагонали показывает знак уклона:

- уклон положительный;
- уклон отрицательный;
- уклон нулевой (горизонтальный участок).

Вычисляют проектные отметки точек продольного профиля по формуле:

$$H_{n+1} = H_n + i \cdot d\ ,$$

где: H_{n+1} - проектная отметка определяемой точки,

H_n - проектная отметка предыдущей точки,

i - уклон данного участка,

d - горизонтальное проложение между соответствующими точками.

В примере

$$H_1 = H_0 + i \cdot d = 127{,}41 + 0.001 \cdot 100 = 127{,}51 м$$

$$H_{1+40} = H_1 + i \cdot d = 127{,}51 + 0.001 \cdot 40 = 127{,}55 м$$

$$H_{1+60} = H_1 + i \cdot d = 127{,}51 + 0.001 \cdot 60 = 127{,}57 м$$

$$H_2 = H_1 + i \cdot d = 127{,}51 + 0.001 \cdot 100 = 127{,}61 м$$

Полученные проектные отметки выписывают в графу «Проектные отметки». Таким же образом вычисляют проектные отметки для второго участка.

$$H_3 = H_2 + i \cdot d = 127{,}61 + 0.032 \cdot 100 = 127{,}61 + 3{,}20 = 130{,}81$$ и т.д.

Контролем вычислений служат проектные отметки концов участка проектной линии (ПК 2, ПК 4, ПК 6).

Вычисляют рабочие отметки по формуле

$$H_{раб.} = H_{проект.} - H_{фактич.}$$

$$H_{раб.} = 127{,}51 - 128{,}21 = -0{,}70$$ и т.д.

Рабочие отметки выписывают около проектной линии: положительные (высота насыпи) – выше линии, отрицательные (глубина выемки) – ниже проектной линии.

На поперечном профиле по вычислено проектной отметке пикета 5 (H_5 = 133,71) от которого был разбит поперечник, наносят положение проектной линии. Ее проводят горизонтально по 6 метров влево и вправо от оси трассы. Показывают кюветы, (если линия идет в выемке) и откосы (если линия идет по насыпи). Уклон откосов и бортов канав 45 ^{0}. Ширина дна кюветов 0,6 м., глубина 1 м.

Над проектной линией выписывают ее отметку (в примере 133,71).

Все проектные данные – проектные линии, уклоны, проектные отметки, рабочие отметки вычерчивают на профиле красным цветом.

Слева над продольным профилем вычерчивают штамп. (Размеры произвольные рис. 4.2).

5. РАБОТА С ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ

Работа с геодезическими приборами включает измерение горизонтальных углов, вертикальных углов, расстояний теодолитом (рис. 5.1) и измерение превышений нивелиром (рис. 5.5.).

Для выполнения измерений теодолит или нивелир приводят в рабочее положение – горизонтируют и фиксируют. Для горизонтирования теодолита поворотом алидады (8) устанавливают уровень (13) по направлению двух подъемных винтов прибора (5). Вращая эти винты в разные стороны выводят пузырек уровня на середину (в нольпункт). Открепив алидаду, поворачивают ее на 90 ^{0}, устанавливая уровень по направлению третьего подъемного винта. Вращением этого винта приводят пузырек уровня на середину. Затеи вращением диоптрийного кольца (14) устанавливают резкое изображение сетки нитей (рис. 5.3).

5.1. Измерение горизонтальных и вертикальных углов

Устанавливают теодолит в вершине угла, горизонтируют его, вращением алидады (9) и трубы (10) при положении вертикального круга слева (КЛ) наводят ее с помощью визира (3) на левую визирную цель (рис. 5.2), устанавливают ее резкое изображение с помощью кремальеры (12).

Рис. 5.2. Расположение марок при измерении горизонтальных углов

Рис. 5.3. Сетка нитей теодолита

Далее наводящими винтами алидады (9) и трубы (11) точно совмещают центр сетки нитей с визирной целью и с помощью микроскопа (1) берут отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам и записывают в журнал (Табл. 5.1.), затем поворачивают алидаду, наводят сетку нитей на правую визирную цель и также берут и записывают отсчеты по кругам теодолита. Выполненные действия при «круге лево» (КЛ) составляют первый полуприем. Второй полуприем выполняют при «круге право» (КП), для чего трубу переводят через зенит и далее действуют аналогично первому

полуприему (КЛ). Порядок записи результатов измерений показан в жернале цифрами с по 8 .

Значение горизонтального угла получают дважды:

1 полуприем КЛ $\beta_л = 95^0 30' - 48^0 25' = 47^0 05'$ (9)

2 полуприем КП $\beta_п = 275^0 30' - 228^0 26' = 47^0 04'$ (10)

Допустимое расхождение угла КЛ – КП не должно превышать 2¶. За окончательное значение угла принимается его средняя величина

$$\beta_{ср} = (\beta_л + \beta_п) : 2 = 47^0 04'.5 \qquad (11)$$

Вертикальные углы вычисляют по формуле $\nu = КЛ - МО$

МО = (КЛ + КП – 180 ^{0}) : 2, где КЛ и КП отсчеты по вертикальному кругу теодолита, МО – место нуля вертикального круга.

МО = (16 ^{0} 32 ¶ + 163 ^{0} 27 ¶ – 180 ^{0}) : 2 = - 0¶.5 (12)

$$\nu = 16^0 32' - (-0,'5) = 16^0 32,'5 \quad (14)$$

Таблица 5.1.

ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ И ДЛИН ЛИНИЙ

Дата 4 декабря исполнитель Иванов С. И.

Точки стояния	Круг	Точки визирования	Горизонтальный круг		
			Отсчет ^{0} ¶	Измеренный угол ^{0} ¶	Средний угол ^{0} ¶
1	2	3	4	5	6
В	КЛ	Д	48 25 (1)	(9) 47 05	(11) 47 04,5
		С	95 30 (3)		
		Д	228 26 (5)	(10)	
			(7)		

	КП	С	275 30	47 05	

Точки		Круг	Вертикальный круг			Длина линий
Стояния	Визирования		Отсчет	Место нуля	Угол наклона	Измеренн. Гориз. прол.
7	8	9	10	11	12	13
В	Д	КЛ	16 32 (2)	- 0¶, 5 (12)	(14)	17,6 (16)
		КП	163 27 (6)		16 32,5	
В	С	КЛ	351 18 (4)	(13)	(15)	
		КП	188 43 (8)	+ 0,5	-8 42,5	
		КЛ				

5.2. Измерение расстояний нитяным дальномером

Измерение расстояний нитяным дальномером производят по рейке с сантиметровыми шашечными делениями (рис. 5.4), для чего труба теодолита наводят на рейку и наводящим винтом трубы (11) совмещают верхнюю дальномерную нить сетки нитей с ближайшим целым дециметровым делением рейки (например 10 дц.). Затем берут отсчет n_2 по нижней нити с точностью до 1 мм.

На рис. 5.4 n_1 = 1000 мм n_2 =1176 мм

Измеренное расстояние $S = K(n_1 - n_2)$, где К – коэффициент дальномера. K = 100

S = 100 (1176-1000) = 17,6 м

Результат записывают в графу 13 журнала (табл. 5.1). (16)

5.3. Измерение превышений

Нивелир (рис. 5.5) приводят в рабочее положение – горизонтируют, приводя на середину пузыре круглого уровня (7) подъемными винтами (11), фокусируют сетку нитей (1). Затем наводят трубу на заднюю рейку,

(1) (2)

добиваются ее резкого изображения с помощью кремальеры (5). Элевационным винтом (8) приводят пузырек цилиндрического уровня (9) на середину, берут отсчет по черной стороне рейки средней горизонтальной нитью до 1 мм (рис. 5.6), затем – по красной стороне рейки. Отсчеты записывают в графу 3 журнала (табл. 5.2). Затем рейку устанавливают на переднюю точку и действуя аналогично, берут отсчеты по черной и красной сторонам передней рейки и , записывая их в графу 4 журнала.

Превышение вычисляют по формуле $\boldsymbol{h = a - в}$

где : a - отсчет по задней рейке,

$в$ – отсчет по передней рейке.

Превышение вычисляют дважды: по черным и красным сторонам рейки

$h_ч = 1171 – 1793 = - 622$ (5)

$h_к = 5854 – 6478 = - 624$ (6) $h_ч - h_к = 2$ мм

Расхождение между $h_к$ и $h_к$ не должно превышать 5 мм. В графе 7 вычисляют среднее превышение (7)

$h_{ср.} = (h_ч + h_к) : 2 = - 623$ мм.

Рис. 5.5. Основные части нивелира Н-3

1 – диоптрийное кольцо; 2 – зрительная труба; 3 – визир; 4 – объектив; 5 – кремальера; 6 – наводящий вид; 7 – круглый уровень; 8 – элевационный винт; 9 – цилиндрический уровень; 10 – закрепительный винт; 11 – подъемный винт; 12 – подставка.

Рис. 5.6. Поле зрения зрительной трубы нивелира

Таблица 5.2

Журнал нивелирования

№№ станций	Номер точек наблюдений	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм	
		Задней а	Передний в	Промежуточный	Вычисленный	Средние
1	2	3	4	5	6	7
	1	1171 (1)				
1		5854 (2)			- 622 (5)	
	2		1793 (3)			- 623 (7)
			6478 (4)		- 624 (6)	

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

Е.А.Акулова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОДЕЗИЯ»

для студентов очного и заочного обучения

направления подготовки (специальности)
21.05.04 Горное дело
(уровень специалитета)

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Геодезии и кадастров	Горно-технологического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Акулова Е.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 11.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург, 2019 г

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО «УГГУ»)

Е.А.Акулова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОДЕЗИЯ»

для студентов очного и заочного обучения

направления подготовки (специальности)
21.05.04 Горное дело
(уровень специалитета)

Содержание

	Стр.
1.Общие положения …….	**4**
2. Требования к уровню освоения дисциплины «Геодезия»……	**5**
3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы	**6**
4. Виды самостоятельной работы …….	**7**
5. Организация СРС…….	**9**
6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы……	**19**
7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов……	**26**
8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста…….	**30**
Список используемой литературы……	**32**

1.Общие положения

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;

- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

2. Требования к уровню освоения дисциплины «Геодезия»

Объектом профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» являются: недра Земли, включая производственные объекты, оборудование и технические системы их освоения; техника и технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации геотехнологий добычи, переработки твердых полезных ископаемых и рационального использования подземного пространства.

Дисциплина «Геодезия» является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины» учебного плана по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело».

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о средствах и методах геодезических работ при топографо-геодезических изысканиях; овладение навыков определения пространственно-геометрического положения объектов, выполнения необходимых геодезических и маркшейдерских измерений, обработки и интерпретации их результатов.

Выпускник по направлению подготовки специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» в результате изучения дисциплины должен:

Знать:

- содержание, предмет и задачи геодезии;
- современные воззрения на форму и фигуру Земли;
- классификацию карт и планов, системы координат, используемые в геодезии;
- основные требования к составлению картографического материала;

– методики проведений геодезических измерений;

– назначение и классификацию геодезических сетей;

– основные виды инженерно-геодезических работ.

Уметь:

– определять плановое положение точек в геодезической и прямоугольной системах координат, абсолютные и относительные высоты;

– составлять топографический план;

– измерять горизонтальные, вертикальные углы, дальномерные расстояния и превышения;

– решать прямые и обратные геодезические задачи;

– выполнять построение профиля трассы.

Владеть:

– навыками работы с топографо-геодезическими приборами;

– методами обработки результатов измерений.

Для эффективного использования времени, отведенного для самостоятельной работы при подготовке дипломированного специалиста необходимо рационально его использовать, грамотно организовать работу и иметь мотивацию для ее реализации.

3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-

экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает

дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

— формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

— подготовка к лабораторным работам, их оформление;

— выполнение микроисследований;

— подготовка практических разработок;

— выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

— выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;

— компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;

— подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;

— подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

— текущие консультации;

— прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

— прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

— выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков) и др.

5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

2. Беглый опрос.

3. Решение 1-2 типовых задач.

4. Самостоятельное решение задач.

5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.

2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку.

При проведении лабораторных работ и учебных практик студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные

практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;

- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;

- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;

- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;

- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;

- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для

практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - эти внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятного олова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на

лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

• Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

• Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

• Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).
• Разобраться для себя, 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 (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

•Естественно, 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 – Ваша 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 для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

• Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт

показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

• «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

• Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

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.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковый (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***:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. 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;

3. 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;

4. 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;

5. 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.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. 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.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. 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.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя

студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы зияний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма

продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов),* причем

максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра*.

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия

физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам.

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

• Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

• Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

• Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету,

что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

• Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

• Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов:

• Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

• Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

• Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой

текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т, п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

.

7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям. Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов; методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели; последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны

позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного

этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества, Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этом пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение

оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебе с будущей профессиональной деятельности.

Список используемой литературы

1. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ) 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИТЕТА)

2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./ ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова». 2010г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине:

БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ И ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация N 6 "Обогащение полезных ископаемых"

Автор:[Мухачева Л.В. старший преподаватель, Батанин Ф.К. ассистент]

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Безопасности горного производства	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Елохин В.А.	Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.14.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

г. Екатеринбург
2019

Оглавление

Методические указания по выполнению контрольной работы 3
1. Вопросы к контрольной работе.....4
2. Задание к контрольной работе 6

Методические указания по выполнению контрольной работы

В соответствии с учебным планом при изучении дисциплины «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело» каждый студент специальности 21.05.04 «Горное дело»специализации №6«Обогащение полезных ископаемых» контрольную работу.

Контрольная работа содержит ответы на теоретические вопросы (по 2 вопроса) и выполнение задания (1 задание).

Контрольная работа выполняется студентами в течение семестра и передается на проверку (рецензирование) преподавателем. Успешное выполнение контрольной работы является обязательным условием допуска студента к сдаче экзамена по дисциплине.

Вариант контрольной работы выбирается по списку.

К контрольной работе предъявляются следующие требования:

1) работа должна быть полностью выполнена и аккуратно оформлена;
2) текст работы может быть рукописным или машинописным;
3) все страницы должны быть пронумерованы и на каждой оставлены поля (25-30 мм) для замечаний рецензента;
4) необходимые схемы и чертежи должны выполняться с использованием чертежных принадлежностей;
5) на первой странице необходимо указать вариант контрольной работы и его содержание, в конце работы приводится список использованной литературы, составленный в соответствии с библиографическими требованиями;
6) выполненная работа в конце обязательно подписывается студентом с указанием даты ее выполнения;
7) работа, оформленная с нарушением перечисленных требований, к рассмотрению не принимается.

Сроки выполнения контрольной работы фиксируются учебным графиком. Выполненная работа рецензируется и оценивается преподавателем («зачтено» или « не зачтено»),

В случае отрицательной рецензии студент должен исправить все ошибки и дать исчерпывающие ответы. Стирать или зачеркивать замечания не разрешается. Исправленная работа направляется на повторное рецензирование. Исправления отдельно от работы не рассматриваются.

1. Вопросы к контрольной работе.

№ варианта	Теоретические вопросы
1.	1. Аппараты для защиты органов дыхания и приборы для ее проверки ВГСЧ 2. Ведение горноспасательных работ в условиях высоких и отрицательных температур
2.	1. Средства первой и медицинской помощи и приборы их проверки 2. Состав и структура ВГСЧ
3.	1. Транспортные средства ВГСЧ 2. План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии
4.	1. Основные задачи, численность, состав, структура, комплектование ВГК 2. Приборы для контроля параметров рудничной атмосферы ВГСЧ
5.	1. Принципы расчета допустимого времени на движение или пребывания на месте отделений 2. Организация подземной базы и связи при ведении горноспасательных работ.
6.	1. Принципы расчета расхода рабочего запаса кислорода 2. Особенности ведения связи с использованием условных звуковых сигналов
7.	1. Средства связи и навигации ВГСЧ 2. Выезд подразделений ВГСЧ для проведения горноспасательных работ. Диспозиция выездов подразделений ВГСЧ.
8.	1. Диспозиция выездов подразделений ВГСЧ. Путевка на выезд подразделения. Организация командного пункта. 2. Ликвидация последствий горного удара, обрушения горных пород
9.	1. Назначение ВГСЧ. Принципы деятельности, задачи и функции ВГСЧ. 2. Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий
10.	1. Тушение пожаров в горных выработках. Способы тушения. 2. В каких случаях горноспасательные работы приостанавливаются, а работы по поиску и спасению людей не проводятся или прекращаются?
11.	1. Проветривание горных выработок при локализации и ликвидации последствий аварий 2. Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта
12.	1. Горноспасательные работы в выработках с непригодной для дыхания атмосферой. 2. Организация руководства работами по локализации и ликвидации аварии и горноспасательными работами
13.	1. Разведка горных выработок. 2. Средства и установки для тушения пожаров ВГСЧ
14.	1. Средства защиты и противотепловой защиты 2. Задачи ВГСЧ

15.	1. Расчет взрывоопасности рудничной атмосферы 2. Классификация опасных производственных объектов
16.	1. Виды аварий на горных предприятиях и причины их возникновения.
17.	1.Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта 2.Распорядок дня в подразделениях ВГСЧ.
18.	1.Ликвидация последствий прорыва воды, заиловки, горной массы 2.Прием на службу в ВГСЧ. Режим несения службы.
19.	1.Общие обязанности работников, занятых на горных работах 2.Комплектование ВГСЧ. Состав ВГСЧ, служебные группы.
20.	1. Требования Правил безопасности к обеспечению шахт связью и аккумуляторными светильниками 2. Порядок проведения аттестации спасателей и граждан, приобретающих статус спасателя

2. Задание к контрольной работе

Вариант 1

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 3,9; O_2 – 11,5; CO – 5,4; H_2 – 1,0; CH_4 – 7,2.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

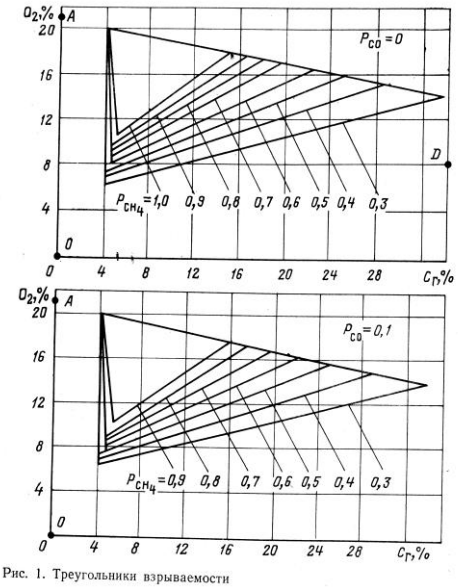


Рис. 1. Треугольники взрываемости

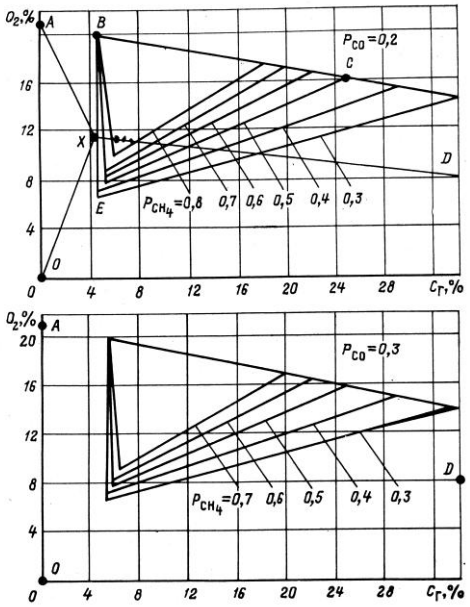


Рис. 1 (продолжение)

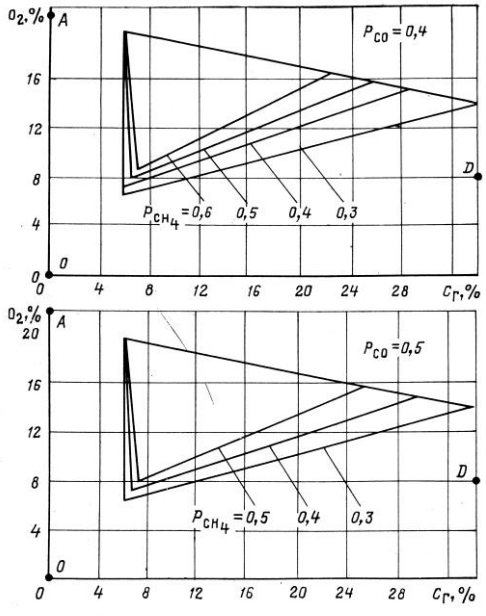


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 2

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,6; O_2 – 18,1; CO – 0,7; H_2 – 2,0; CH_4 – 5,3.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

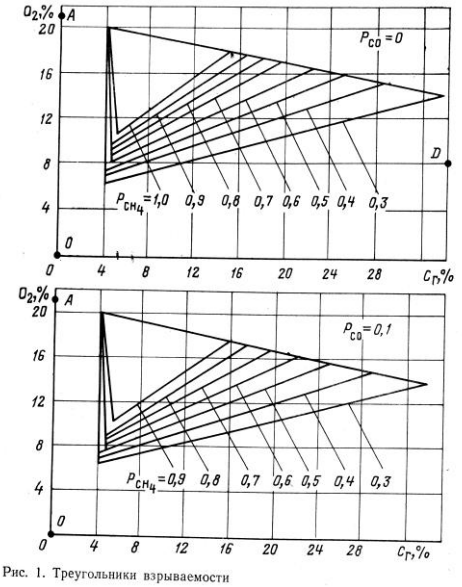


Рис. 1. Треугольники взрываемости

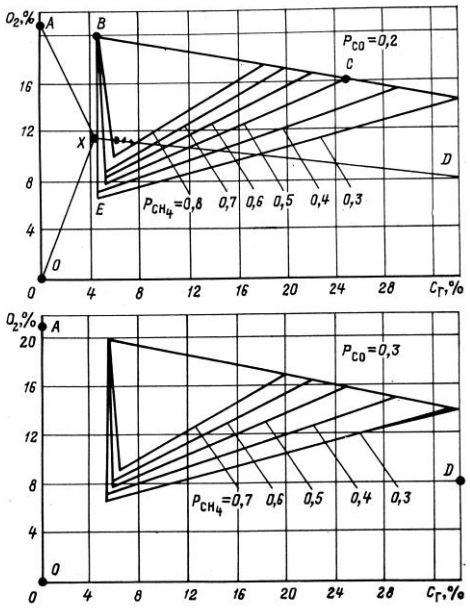


Рис. 1 (продолжение)

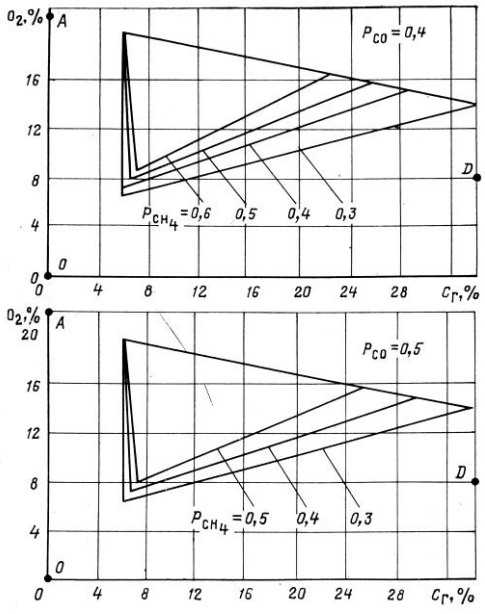


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 3

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 1,2; O_2 – 13,0; CO – 0,6; H_2 – 1,1; CH_4 – 3,5.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

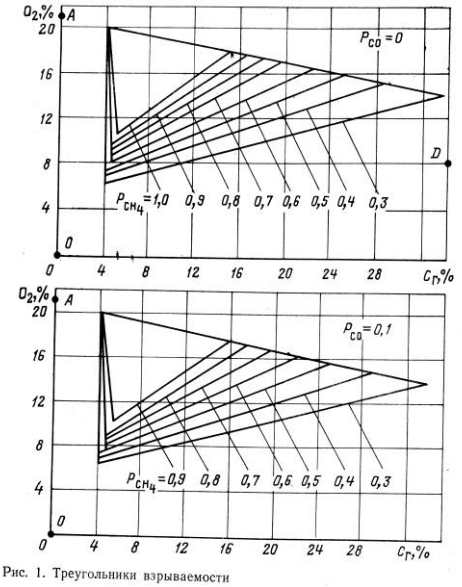


Рис. 1. Треугольники взрываемости

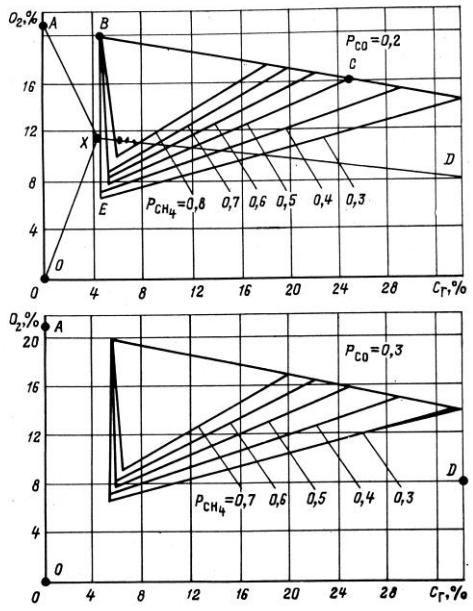


Рис. 1 (продолжение)

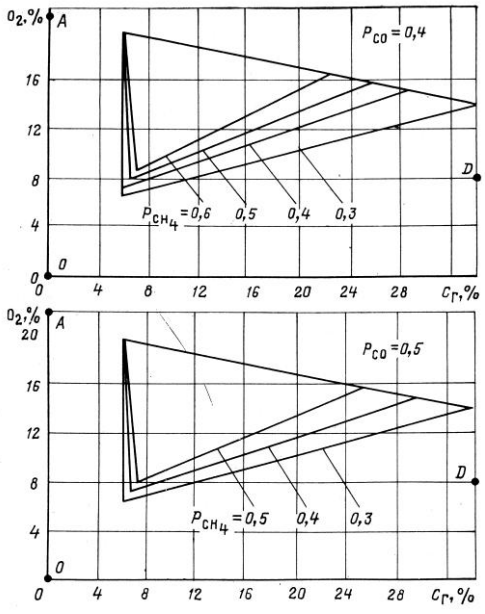


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 4

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,8; O_2 – 8,0; CO – 0,1; H_2 – 4,9; CH_4 – 2,1.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

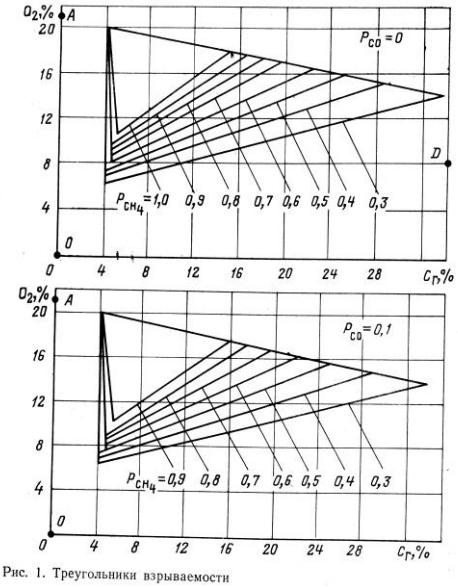


Рис. 1. Треугольники взрываемости

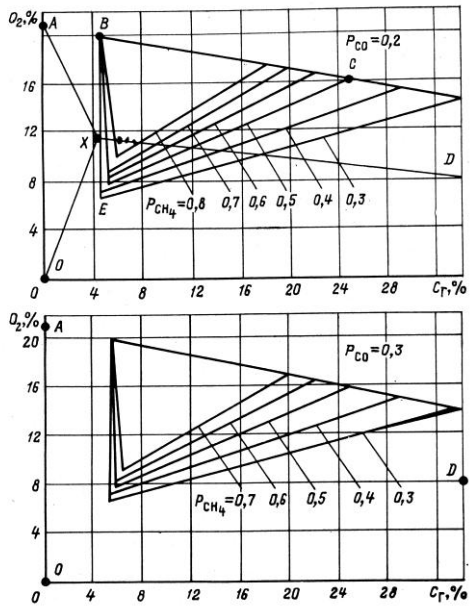


Рис. 1 (продолжение)

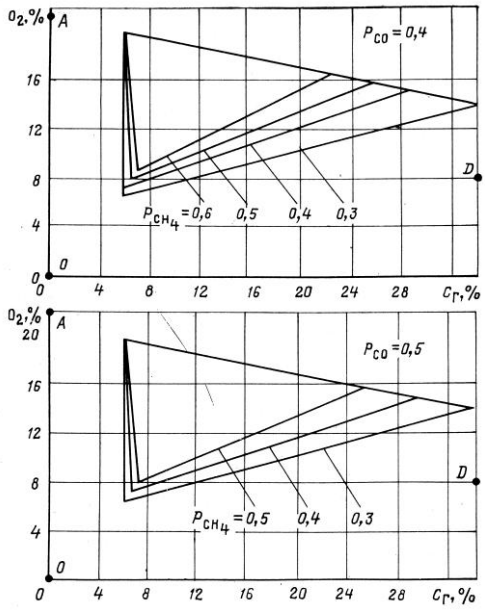


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 5

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 1,7; O_2 – 18,0; CO – 0,2; H_2 – 0,8; CH_4 – 7,1.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

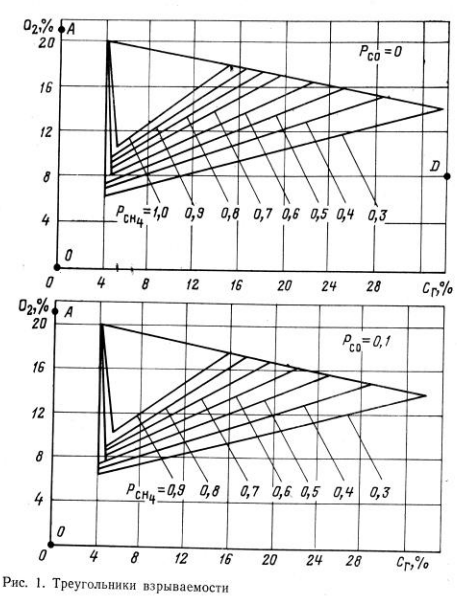


Рис. 1. Треугольники взрываемости

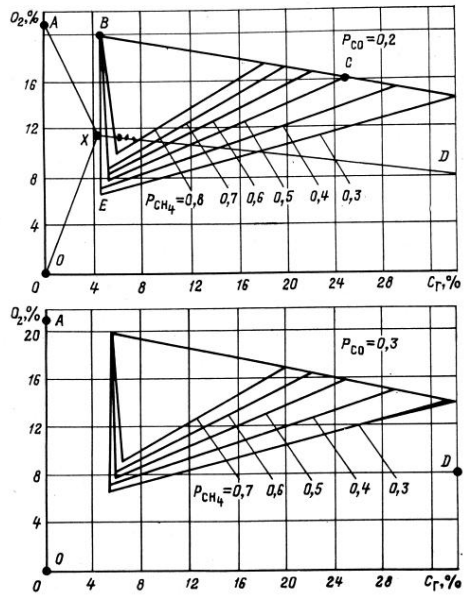


Рис. 1 (продолжение)

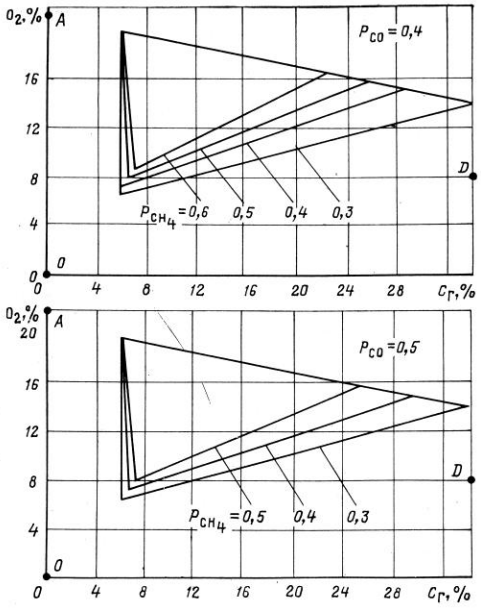


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 6

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,9; O_2 – 16,0; CO – 0,1; H_2 – 0,5; CH_4 – 11,0.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

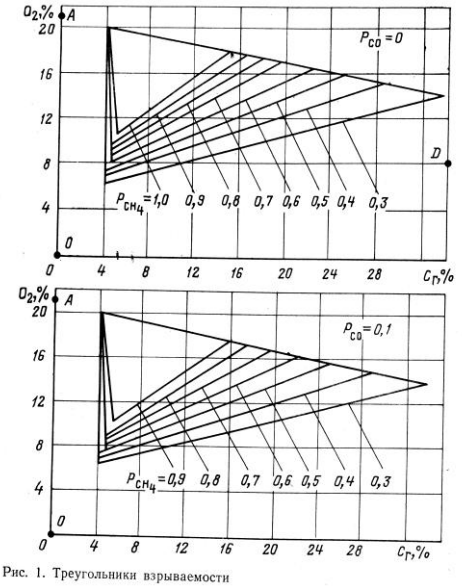


Рис. 1. Треугольники взрываемости

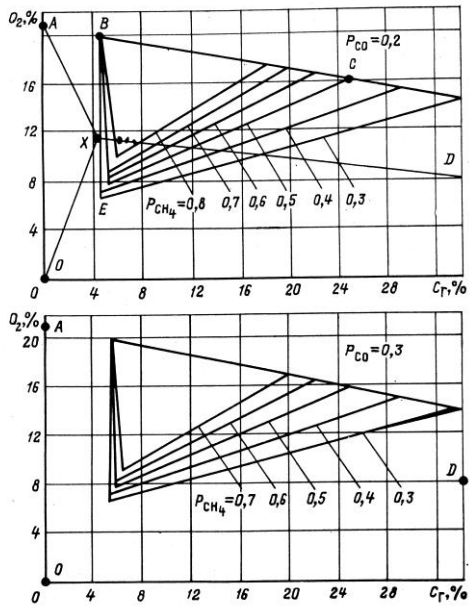


Рис. 1 (продолжение)

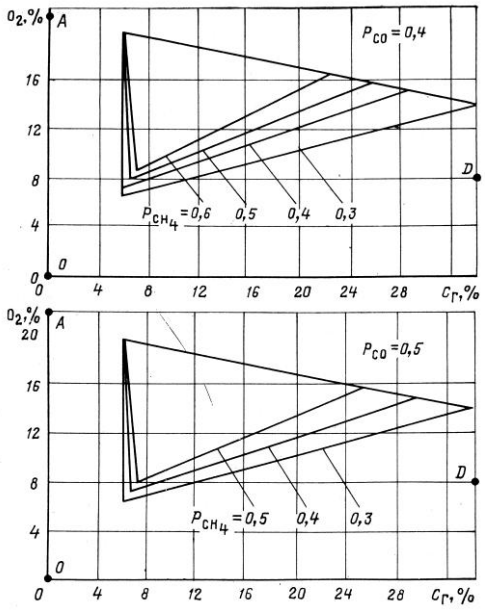


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 7

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,8; O_2 – 15,0; CO – 2,0; H_2 – 2,0; CH_4 – 6,0.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

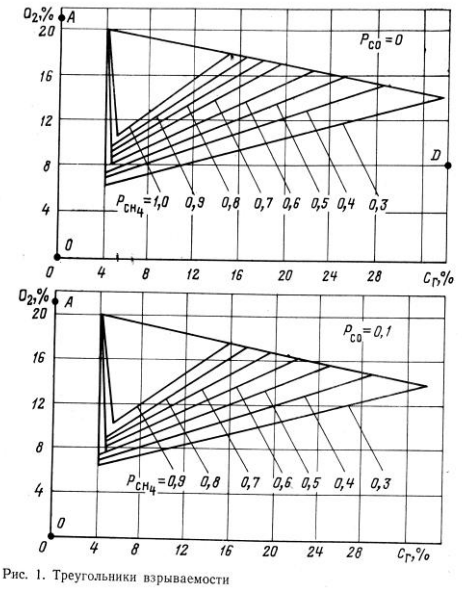


Рис. 1. Треугольники взрываемости

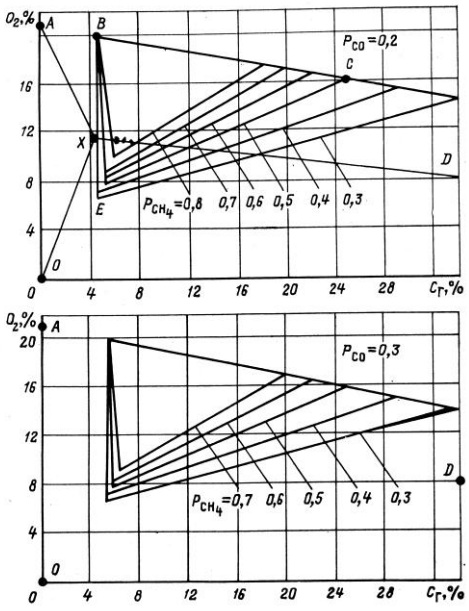


Рис. 1 (продолжение)

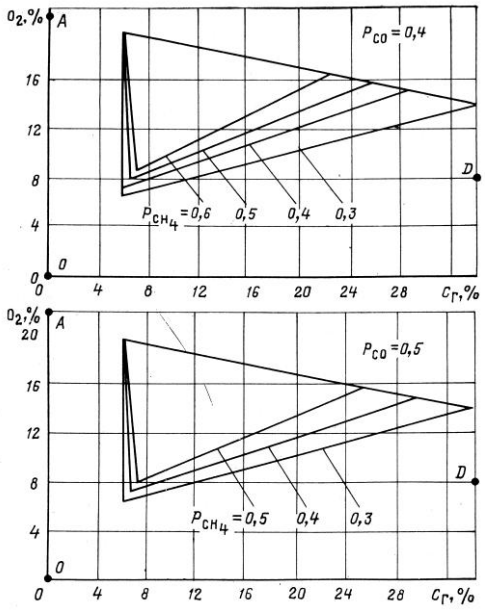


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 8

1. Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 1,2; O_2 – 18,5; CO – 1,2; H_2 – 3,1; CH_4 – 5,2.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

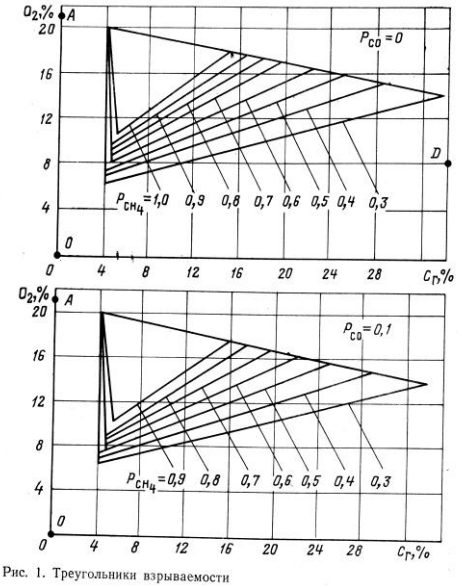


Рис. 1. Треугольники взрываемости

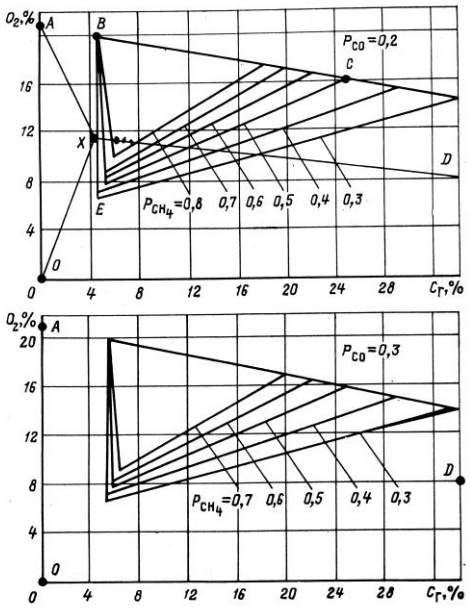


Рис. 1 (продолжение)

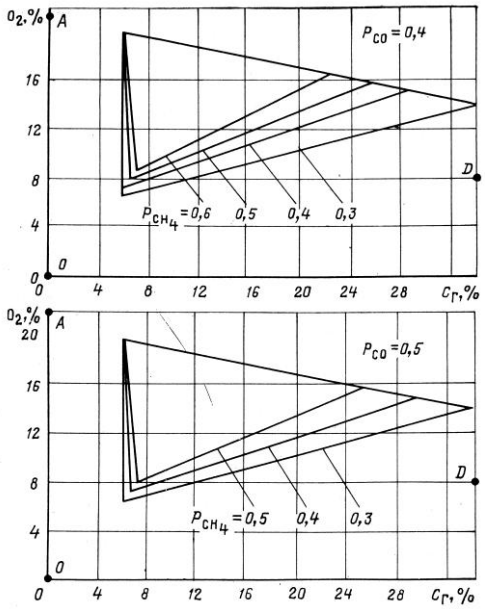


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 9

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,8; O_2 – 8,0; CO – 4,1; H_2 – 0,1; CH_4 – 4,5.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

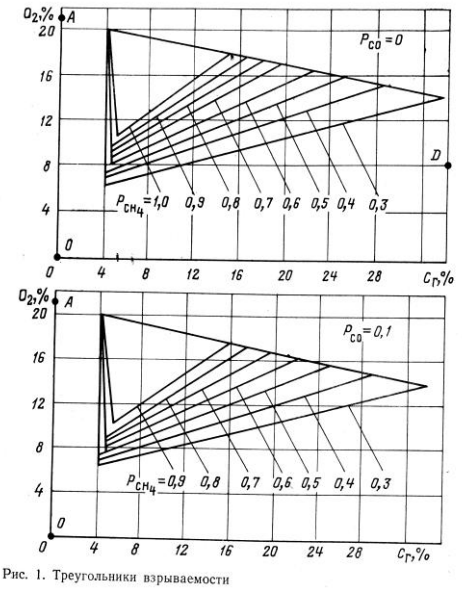


Рис. 1. Треугольники взрываемости

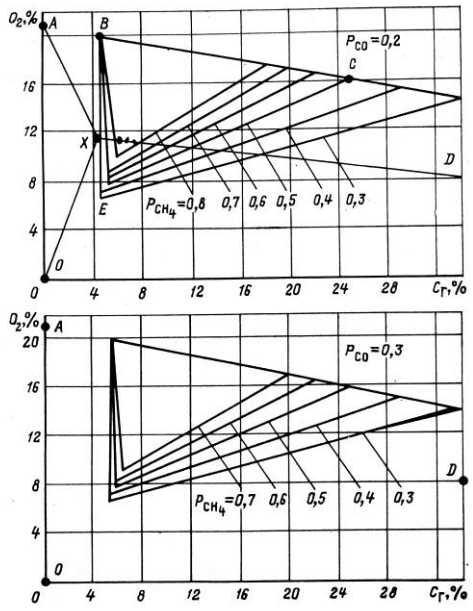


Рис. 1 (продолжение)

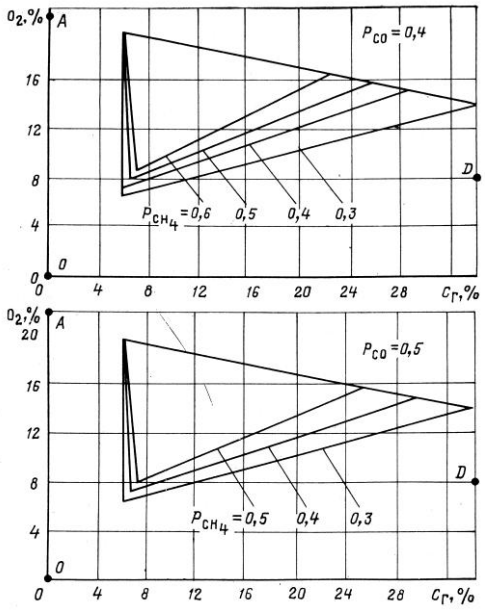


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 10

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 1,7; O_2 – 12,0; CO – 0,1; H_2 – 1,1; CH_4 – 6,9.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

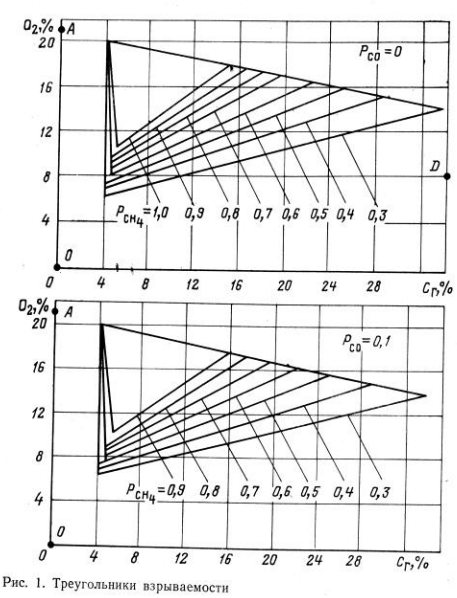


Рис. 1. Треугольники взрываемости

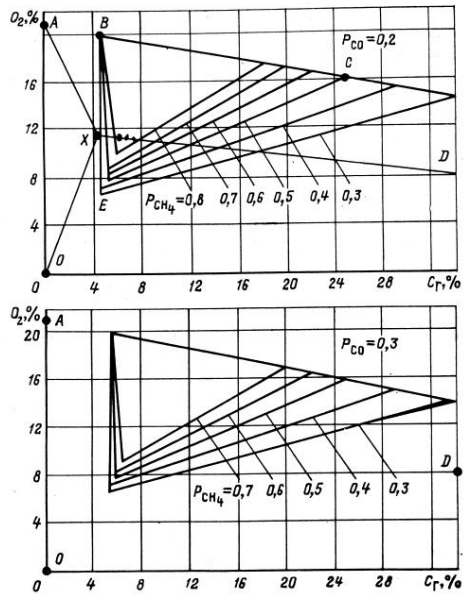


Рис. 1 (продолжение)

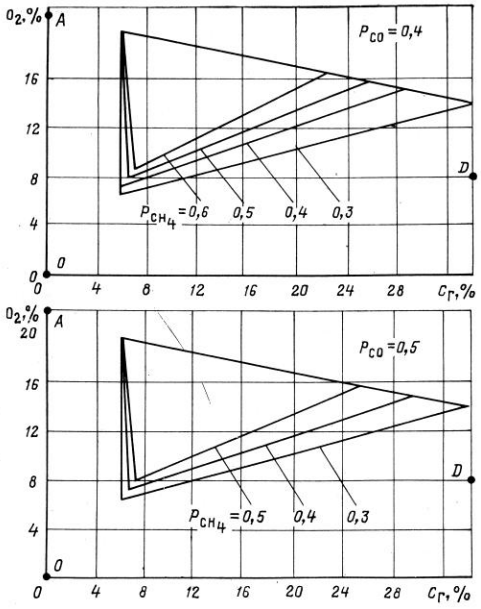


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 11

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 4,2; O_2 – 10,5; CO – 5,5; H_2 – 1,2; CH_4 – 8,2.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

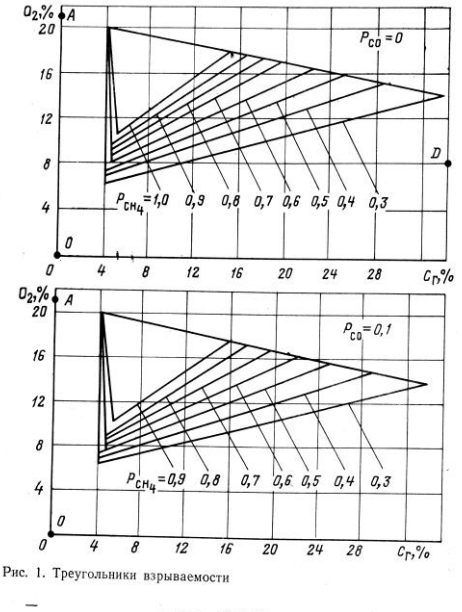


Рис. 1. Треугольники взрываемости

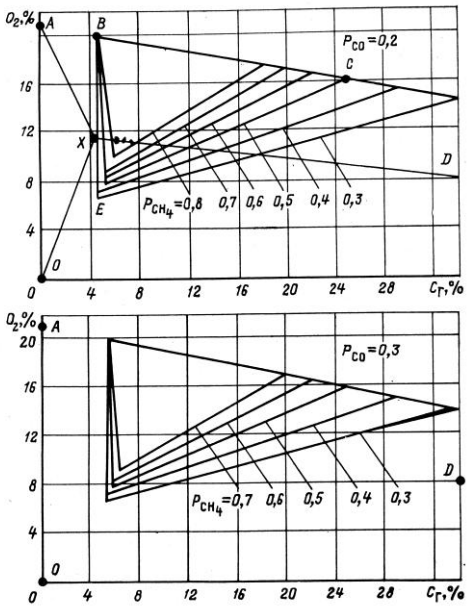


Рис. 1 (продолжение)

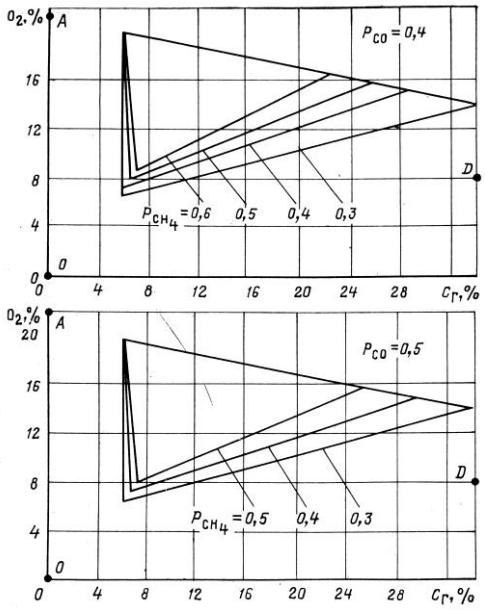


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 12

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,7; O_2 – 16,5; CO – 1,7; H_2 – 2,1; CH_4 – 5,7.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

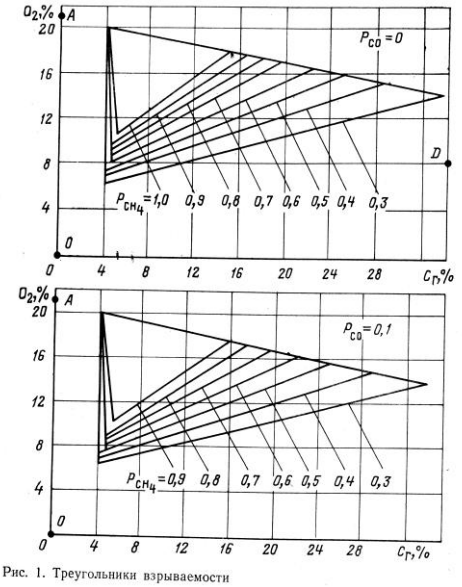


Рис. 1. Треугольники взрываемости

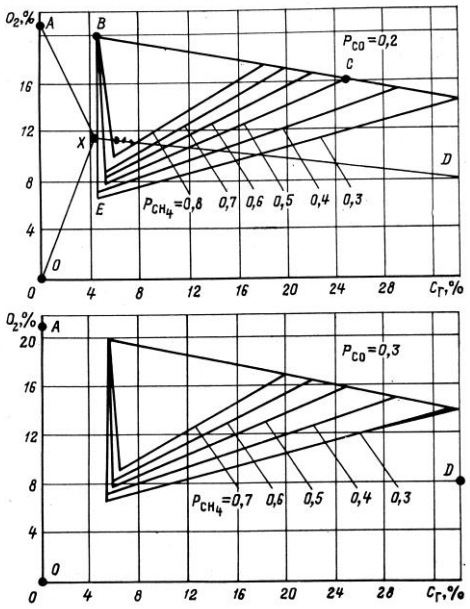


Рис. 1 (продолжение)

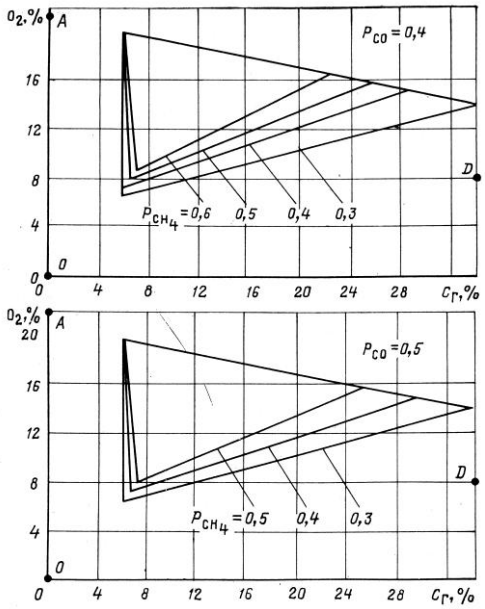


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 13

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,3; O_2 – 13,7; CO – 1,6; H_2 – 1,5; CH_4 – 3,8.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

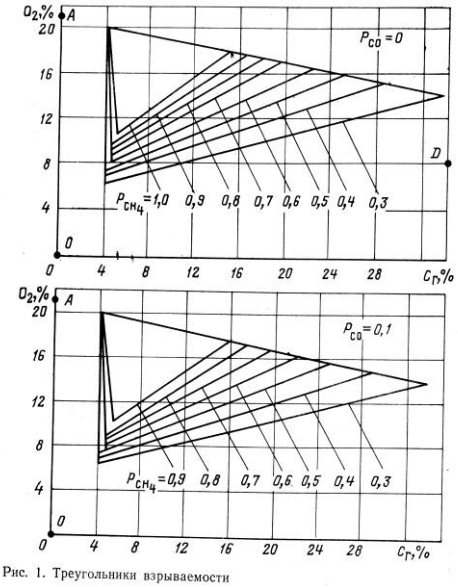


Рис. 1. Треугольники взрываемости

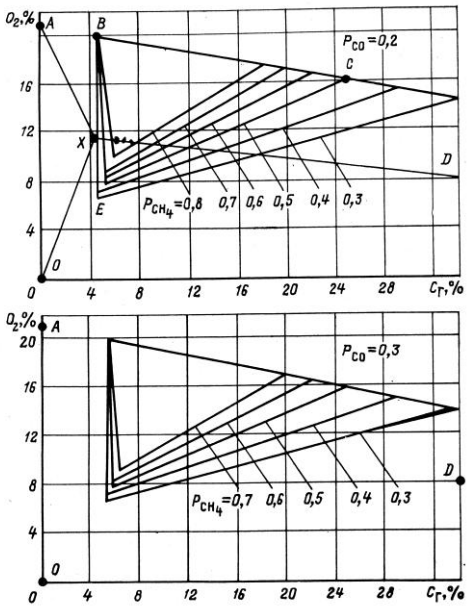


Рис. 1 (продолжение)

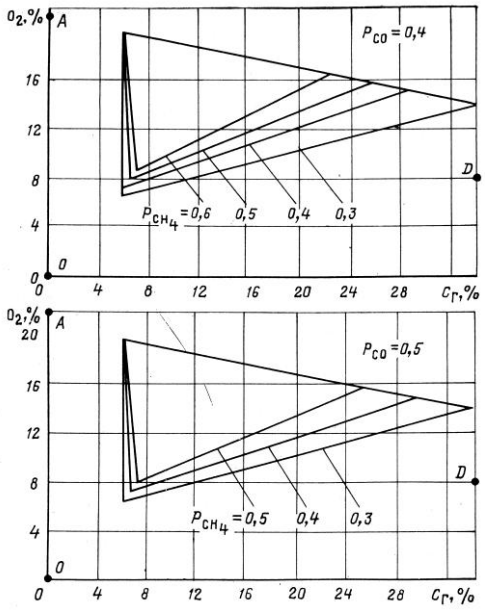


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 14

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 5,8; O_2 – 9,0; CO – 0,5; H_2 – 4,7; CH_4 – 2,3.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

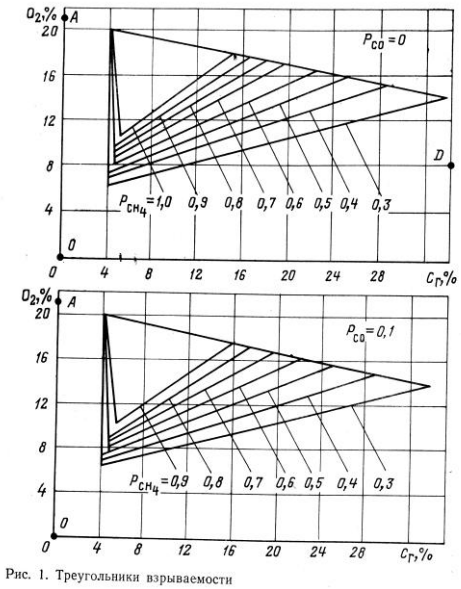


Рис. 1. Треугольники взрываемости

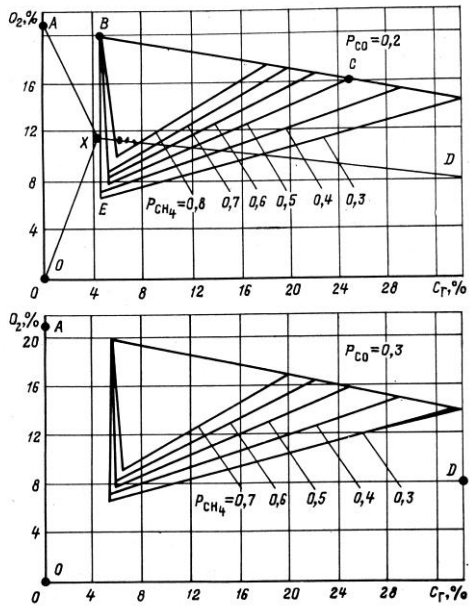


Рис. 1 (продолжение)

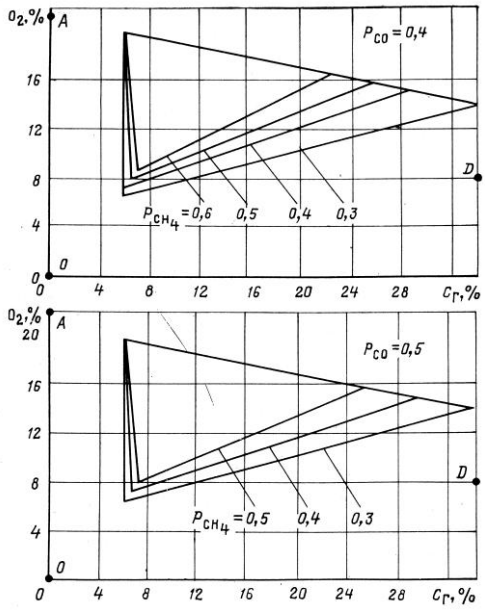


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 15

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 1,8; O_2 – 17,6; CO – 0,5; H_2 – 0,9; CH_4 – 7,4.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

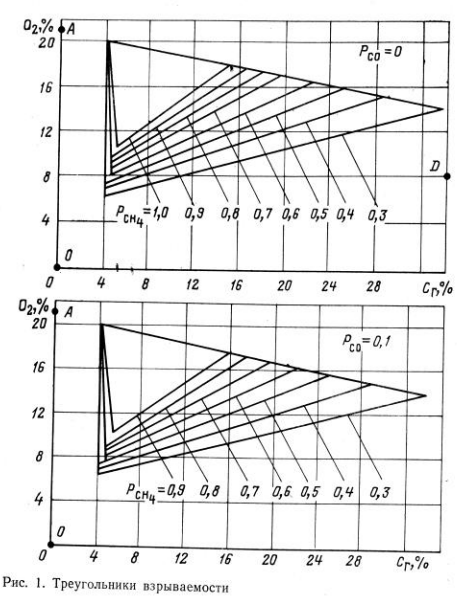


Рис. 1. Треугольники взрываемости

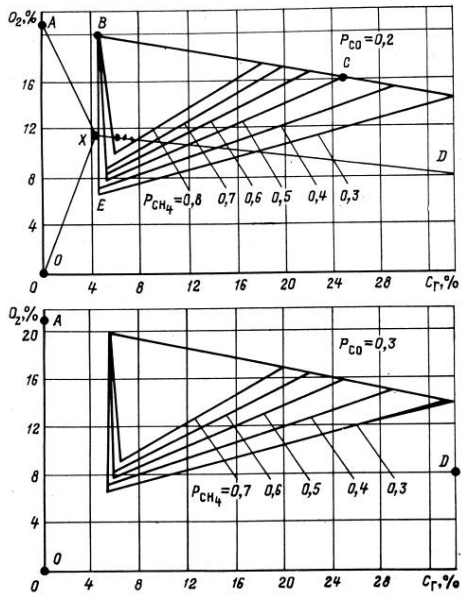


Рис. 1 (продолжение)

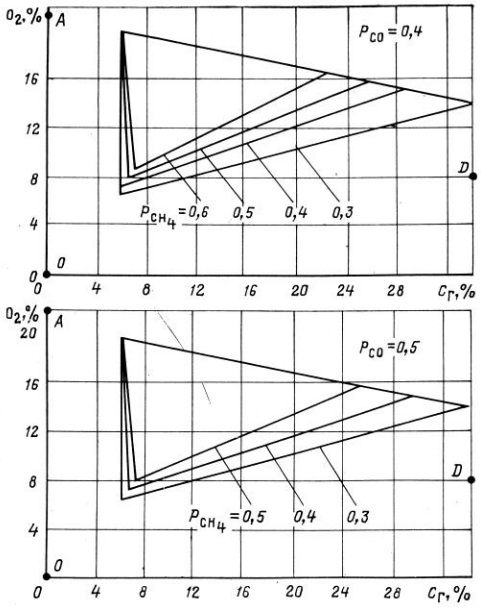


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 16

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 3,2; O_2 – 17,0; CO – 0,5; H_2 – 0,9; CH_4 – 10,0.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

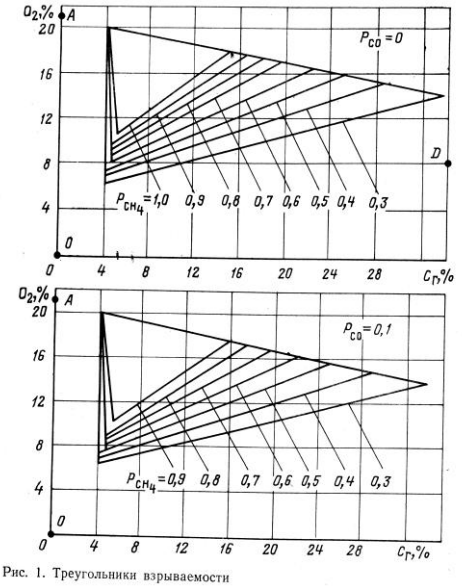


Рис. 1. Треугольники взрываемости

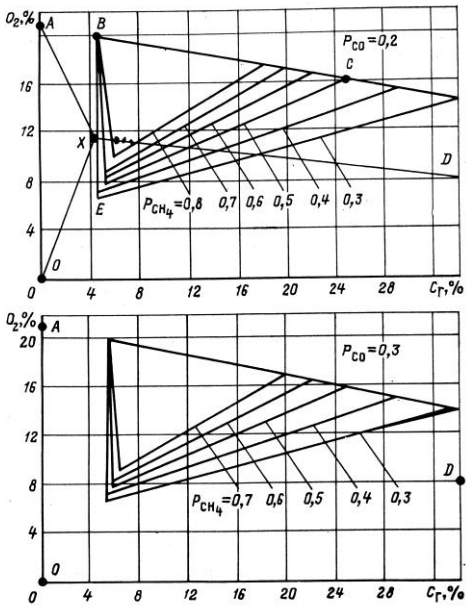


Рис. 1 (продолжение)

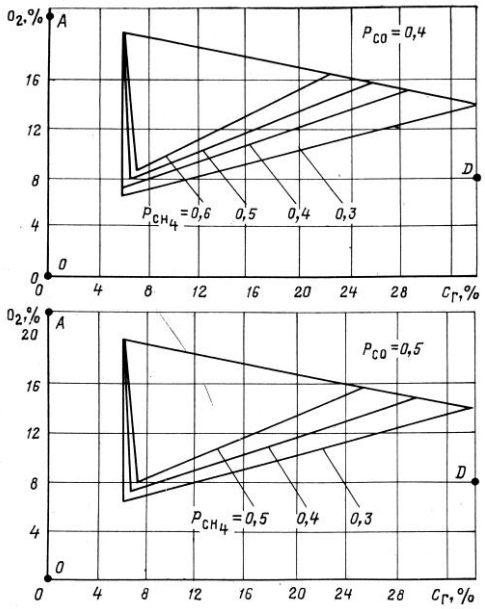


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 17

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 3,0; O_2 – 18,0; CO – 5,0; H_2 – 3,0; CH_4 – 6,2.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

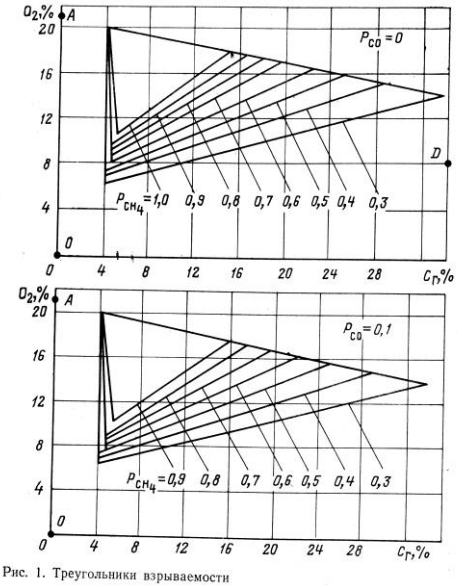


Рис. 1. Треугольники взрываемости

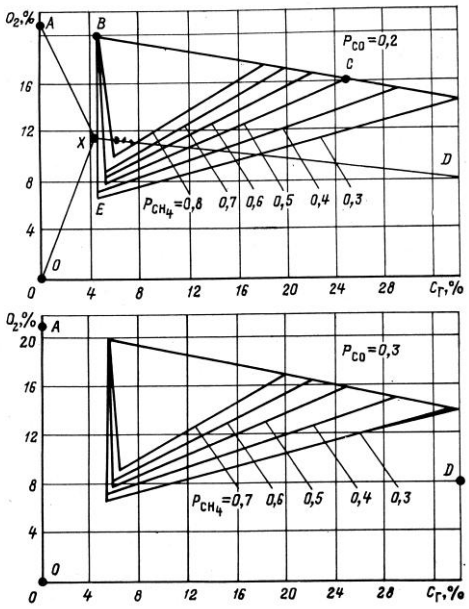


Рис. 1 (продолжение)

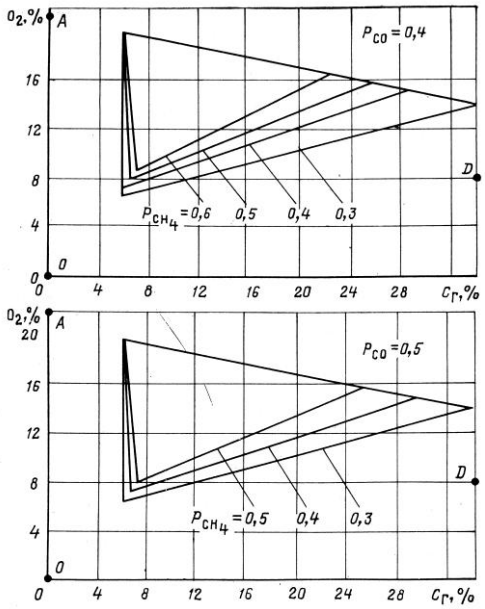


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 18

1. Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 3,0; O_2 – 18,0; CO – 1,0; H_2 – 3,0; CH_4 – 5,5.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

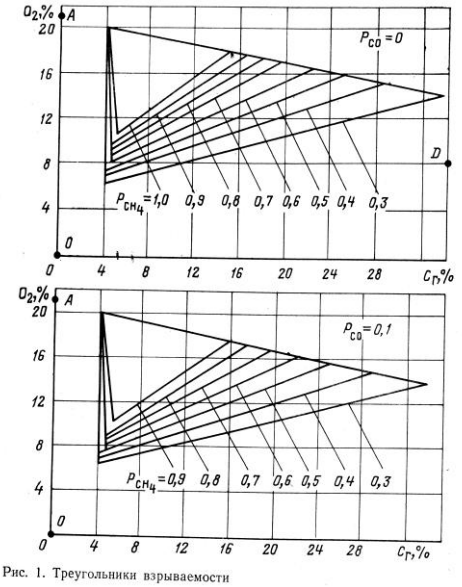


Рис. 1. Треугольники взрываемости

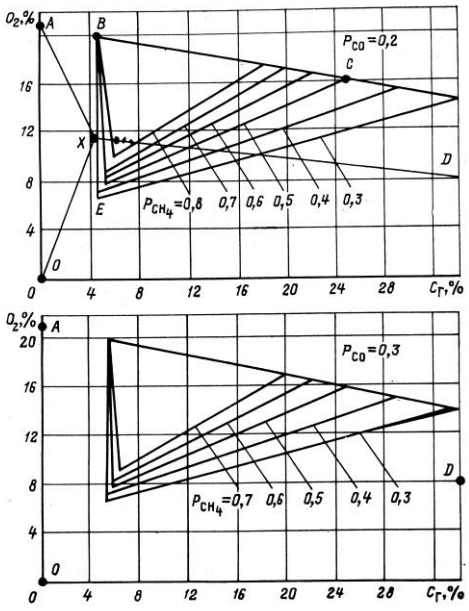


Рис. 1 (продолжение)

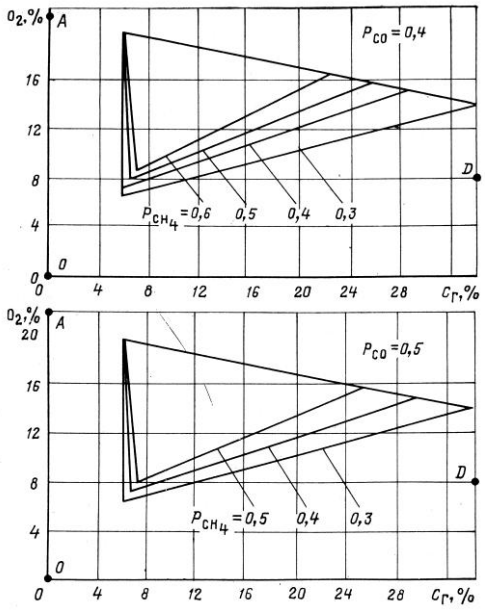


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 19

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 3,5; O_2 – 9,5; CO – 4,5; H_2 – 1,5; CH_4 – 5,5.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

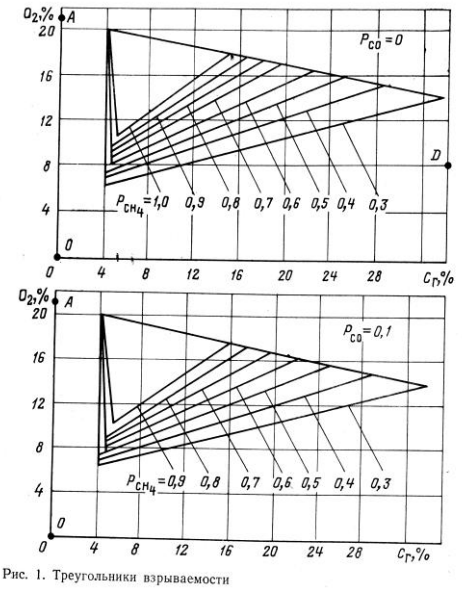


Рис. 1. Треугольники взрываемости

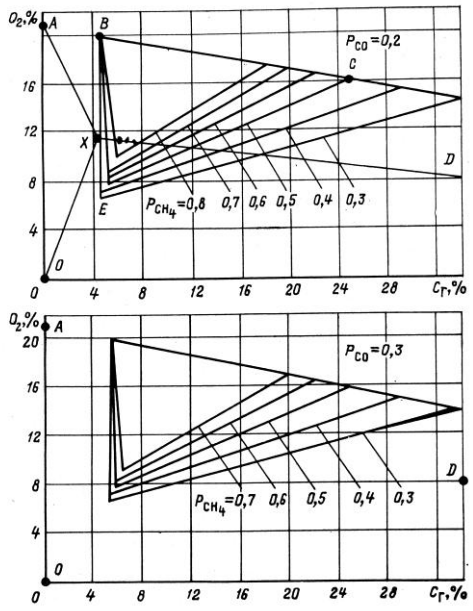


Рис. 1 (продолжение)

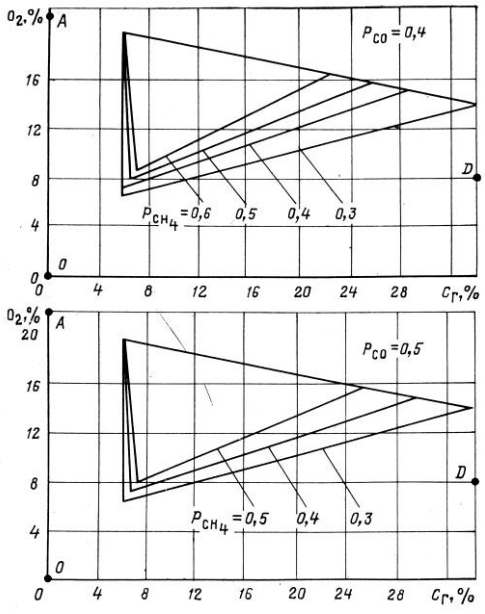


Рис. 1 (продолжение)

Вариант 20

Определить взрываемость газовой смеси пожарного участка, в котором содержится по объёму, %:

CO_2 – 2,5; O_2 – 12,5; CO – 0,5; H_2 – 1,5; CH_4 – 6,5.

Дать рекомендации по предотвращению взрыва в ходе ведения горноспасательных работ.

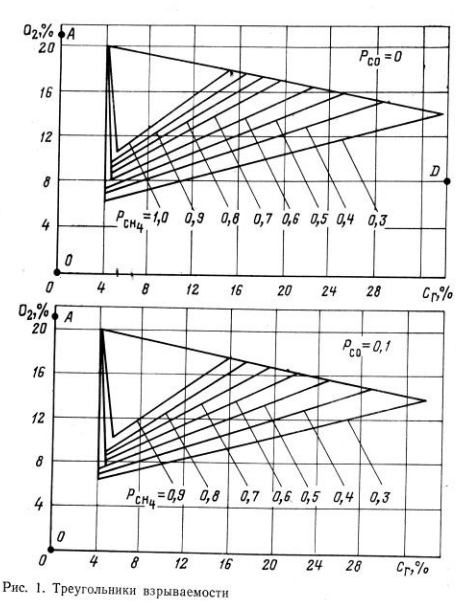


Рис. 1. Треугольники взрываемости

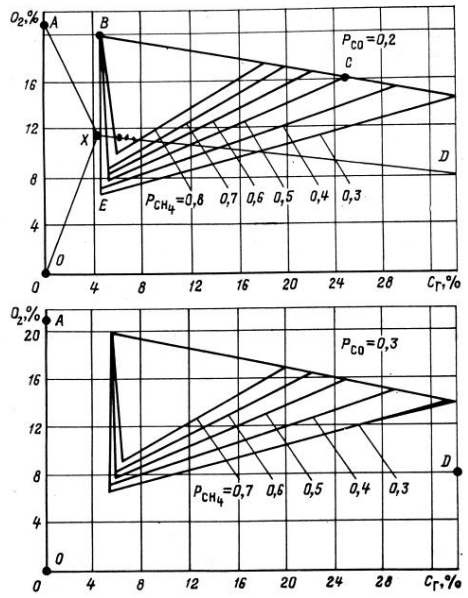


Рис. 1 (продолжение)

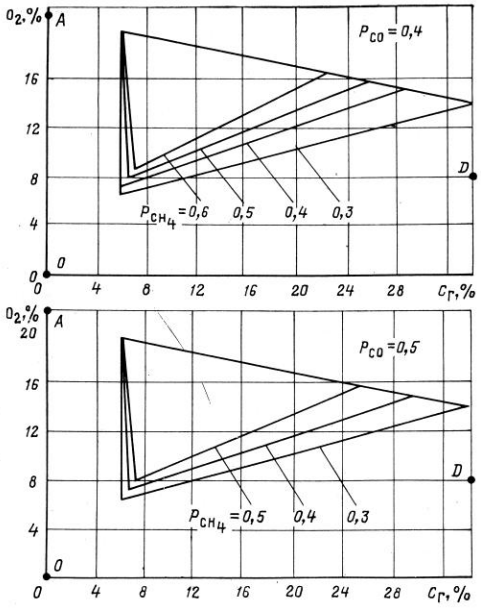


Рис. 1 (продолжение)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

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

СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль):
«Обогащение полезных ископаемых»
квалификация выпускника: **специалист**

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

Одобрены на заседании кафедры

Горной Механики
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Макаров Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 179 от 18.04.2019
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

Горно-механического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ……..…….5

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…6

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ…… 10

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ
…….....11

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...……..13

ПОДГОТОВКА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ……...13

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……...14

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 устудентов 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 знании 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, практическихзанятий 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 - лекционные, практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – дополнение лекционных материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к участию в деловых играх и дискуссиях, выполнение письменных домашних заданий, Контрольных работ (рефератов и т.п.) и курсовых работ (проектов), докладов 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 «*Стационарные установки* » 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 выполнению *контрольной работы* и сдаче *зачета(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 «*Стационарные установки* » 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, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания;

- подготовка к тестированию;

- подготовка контрольной работы;

- подготовка к зачету(экзамену).

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема1. Водоснабжение и канализация

1. Какие *генеральные схемы водоснабжения ОФ вы знаете?*
2. Какие и*сточники водоснабжения могут быть использованы на ОФ?*
3. Как определяются запасы воды источников водоснабжения?
4. Расскажите устройство плотины и как осуществляется удержание воды в речных водоемах?
5. Поясните конструкцию водонапорного сооружения.
6. Назначение водонапорных башен и накопительных резервуаров.
7. Расскажите об основных свойствах воды обогатительного производства
8. Чем осуществляют очистку и обработка воды на ОФ?
9. Как рассчитываются Водопотребление и нормы расхода воды
10. Какие виды канализации существуют на ОФ и методы очистки сточных вод.

Тема 2. Воздухоснабжение ОФ

1. Какие существуют способы расчета необходимого воздухообмена ?
2. Какие виды оборудования комплектуют компрессорную станцию?
3. Какие способы регулирования ротационных и турбокомпрессоров вы знаете?
4. Как рассчитывает предельная степень сжатия в компрессоре?
5. Какие схемы вентиляции применяются на ОФ?
6. Какие потери существуют в турбомашине и как рассчитывается общий КПД
7. Поясните классификацию компрессоров
8. Как определяется воздухораспределение и регулирование поршневых компрессорных установок?
9. Приведите диаграмму действительного процесса сжатия воздуха в ступени поршневого компрессора?
10. Каким способом рассчитывается необходимый воздухообмен на ОФ?

Тема 3. Общие вопросы транспорта

1. Поясните назначение и принцип действия бункеров
2. Как осуществляется работа инерционного конвейера?
3. Какие способы увеличения тягового усилия в ленточном конвейере вы знаете?
4. Основные достоинства и недостатки ленточного виброгрохота
5. Что представляют собой составляющие систему пневмотранспорта
6. Особенности конструкции инерционного конвейера
7. Поясните принцип действия скребкового конвейера
8. Поясните конструкцию ленточного ковшового элеватора и его достоинства и недостатки
9. Как классифицируются ленточные конвейера?
10. Из каких основных частей состоит конвейер?

тема4. Силовые установки и средства автоматизации и управления

1. Поясните назначение двигателя внутреннего сгорания и где они применяются на ОФ?
2. Поясните схему устройство четырехтактного двигателя внутреннего сгорания
3. Чем отличается устройство синхронного от асинхронного электродвигателя
4. Расскажите об устройстве двигателя постоянного тока
5. Какие требования предъявляются к электроустановкам ОФ?
6. Поясните схему устройство двухтактного двигателя внутреннего сгорания
7. какие методы и средства автоматизированного управления стационарных установок вы знаете?
8. Какие типы измерительных устройств применяются на ОФ?
9. Какой материал покрытия полов позволяет уменьшить удельное сопротивление?
10. Что такое шаговое напряжение?

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 К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Следовательно, работа на практическом занятии направлена не только на познание студентом конкретных явлений внешнего мира, но и на изменение самого себя. Второй результат очень важен, поскольку он обеспечивает формирование таких общекультурных компетенций, как способность к самоорганизации и самообразованию, способность использовать методы сбора, обработки и интерпретации комплексной информации для решения организационно-управленческих задач, в том числе находящихся за пределами

непосредственной сферы деятельности студента. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. В ходе самого практического занятия обучающиеся выполняют задания и делают выводы по выполненному практическому заданию.

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 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 КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Контрольная работа – это письменная работа, выполняемая студентами самостоятельно, преимущественно по общим математическим и естественно-научным, а также специальным дисциплинам, в которой, как правило, решаются конкретные задачи.

Цель контрольной работы – оценка качества усвоения студентами отдельных, наиболее важных разделов, тем и проблем изучаемой дисциплины, умения решать конкретные теоретические и практические задачи.

Контрольная работа, как правило, имеет аналитическую или описательную части, может решать проблемные ситуации путем проведения численного моделирования или расчетов, в том числе с использованием ПК. По типу они могут иметь характер задач, расчётов, алгоритмов, программ и т.п.

Контрольные работы выполняются студентами самостоятельно в соответствие с учебным планом.

Структура контрольной работы зависит от специфики изучаемой дисциплины. В общем виде контрольная работа должна содержать: титульный лист, введение, основную часть и заключение.

Во введении приводится формулировка контрольного задания, кратко излагается цель контрольной работы, место и роль рассматриваемого вопроса (проблемы) в изучаемой учебной дисциплине.

Основная часть контрольной работы должна, как правило, содержать основные определения, обоснования и доказательства, описание методики расчёта (формулы), а также иметь ссылки на используемые источники информации. Материал работы и ее отдельные положения должны быть взаимосвязаны. Основная часть может также включать анализ теории вопроса по теме контрольной работы. Здесь же приводятся исходные данные и значения параметров в соответствии с заданием на контрольную работу. После этого излагается ход рассуждений, описывается последовательность расчётов, приводятся промежуточные доказательства и результаты решения всей поставленной задачи.

В заключении формулируются краткие выводы по выполненной контрольной работе, а в её конце приводится список использованных источников информации.

Контрольные работы обучающихся выполняются согласно учебному графику и сдаются преподавателю за месяц до защиты контрольной работы. Преподаватель делает отметку о приеме работы в графике сдачи контрольных работ.

Ведущий преподаватель после проверки на титульном листе ставит оценку («зачтено» или «не зачтено») и подписывается. Выявленные в ходе проверки преподавателем замечания фиксируются на полях работы. Контрольные работы, выполненные с нарушением установленных требований, а также их ксерокопии к рассмотрению не принимаются.

Типичными ошибками, допускаемыми обучающихся при подготовке контрольной работы, являются:

– содержание работы не соответствует цели и поставленным задачам контрольной работы;

– нарушение требований к оформлению контрольной работы;

– использование информации без ссылок на источник;

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету(экзамену)*по дисциплине *«Стационарные установки»* 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 *«Стационарные установки»*.

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(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 *зачете(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(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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

_____ Н.В. Макаров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

Б1.Б.1.27.02 СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6

Обогащение полезных ископаемых

квалификация выпускника: **горный инженер**

форма обучения: очная, заочная

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

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Горной Механики	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Макаров Н.В.	Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 179 от 18.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

Содержание

Цели и задачи дисциплины …….…….....3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..4
Содержание контрольной работы…….....4
Пример выполнения работы.....10
Выполнение работы над ошибками……...…11
Критерии оценивания контрольной работы ……11
Образец титульного листа ……..….12

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: подготовить специалиста по вопросам водовоздушного, хвостового хозяйства и транспортаобогатительных фабрик. Водовоздушное и хвостовое хозяйство обогатительных фабрик представляет собой сложный и весьма ответственный комплекс гидротехнических сооружений и машин, обеспечивающих бесперебойное водоснабжение, канализацию, воздухоснабжение фабрик и металлургических предприятий, гидро – и пневмотранспорт продуктов переработки, вентиляцию помещений, способы складирования хвостов и очистку сточных вод. Особое внимание при этом уделяется защите окружающей среды.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

общепрофессиональные

способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления(ОПК-8)

профессиональные

готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-8)

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

формирование у студентов знаний по теории и практике эксплуатации транспортного, водовоздушного хозяйства обогатительных фабрик и автоматизации управления оборудованием для подачи воды и воздуха в обогатительные аппараты;

умение выбрать технически совершенные и экономически выгодные машины в зависимости от конкретных условий производства, рассчитать энергетические параметры оборудования и обеспечить его надежную и эффективную эксплуатацию.

изучение основ водо и воздухоснабжения обогатительных фабрик, классификации устройств, принципа действия машин для сжатия и подачи воздуха и воды, схем и оборудование транспорта и пневмотранспортных установок.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности *21.05.04 Горное дело*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.Б.1.27.02 Стационарные установки. . А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

фундаментальные основы теории турбомашин, раскрывающие сущность взаимодействия потока текучего (воздуха, воды и др.) с рабочим колесом;

- переход от теоретических к действительным зависимостям давления, мощности, КПД от подачи, законы пропорциональности и подобия;
- основные условия совместной работы и принципы регулирования;
- методики расчета внешней сети, основанные на принципах оптимизации и требования правил безопасности;
- конструктивное исполнение стационарных машин и вспомогательного оборудования, необходимого для их эксплуатации;

- методики выбора и расчета стационарных машин, включая электропривод, основанные на принципах оптимальных решений, и основы их проектирования, а также особенности проектирования и эксплуатации оборудования водоснабжения, систем и узлов гидропневмотранспорта, складирования хвостов и канализации;

общие принципы и понятия классической и современной теории автоматизированного управления технологическим процессом при переработке полезных ископаемых на обогатительных фабриках;

системы и средства организации измерений и реализации управляющих воздействий на технологическом оборудовании

уметь:

производить расчеты водовоздушных сетей, пульпопроводов, хвостопроводов и выбор соответствующего оборудования

провести испытание, установить фактическое состояние и определить пути устранения неисправностей машин и оборудования;

- выбрать тип электродвигателя и его мощности;

- использовать регулировочные свойства стационарных машин с целью поддержания эксплуатации в заданном режиме при максимально возможном КПД установки

применять измерительную аппаратуру для контроля и автоматизации оборудования стационарных установок для водовоздушного хозяйстваобогатительных фабрик

владеть:

навыками структуры и взаимосвязи комплексов по водо- и воздухоснабжению и канализации обогатительных фабрик и и их функциональном назначении

выбором оборудования стационарных установок в зависимости от типа обогатительной фабрики и исходя из необходимости обеспечения требуемых условий при различных способах и стадиях обогащения с учетом взаимосвязи установок с процессами обогащения, окружающей средой и человеком;

особенностями эксплуатации транспортных машин и водовоздушного хозяйства ОФ;

измерениями механических величин характеризующих рабочие процессы транспорта и водовоздушного хозяйства ОФ;

современными методами контроля за состоянием стационарных установок и их автоматизации

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в печатном виде, 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 «Стационарные установки представлено тридцадь вариантов 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

Первая буква фамилии	Последняя цифра в зачетной книжке									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А, Б, В, Г	I 11 21	2 12 22	3 13 23	4 14 24	5 15 25	6 16 26	7 17 27	8 18 28	9 19 29	10 20 30
Д, Е, Ж, З	2 13 24	3 14 25	4 15 26	5 16 27	6 17 28	7 18 29	8 T9 30	9 20 21	10 11 22	1 12 23
И, К, Л	3 15 27	4 16 23	5 17 29	6 18 30	7 19 21	8 20 22	9 II 23	10 12 24	I 13 25	2 14 26
М, Н, 0	4 17 30	5 18 21	6 19 22	7 20 23	8 1 24	9 12 25	10 13 26	1 14 27	2 15 28	3 16 29
П, Р, С	5 19 23	6 20 24	7 11 25	8 12 26	9 13 27	10 14 28	1 15 29	2 16 30	3 17 21	4 18 22
Т, У, Ф, Х	6 11 26	7 12 27	8 13 28	9 14 29	10 15 30	1 16 21	2 17 22	3 18 23	4 19 24	5 20 25
Ц, Ч, Ш, Щ	7 13 29	8 14 30	9 15 21	10 16 22	I 17 23	2 18 24	3 19 25	4 20 26	5 11 27	6 12 28
Э, Ю, Я	8 15 22	9 16 23	10 17 24	I 18 25	2 19 26	3 20 27	4 II 28	5 12 29	6 13 30	7 14 21

Содержание контрольной работы

Контрольная работа: Расчет и выбор оборудования водоснабжения ОФ

Задача. Определить параметры насоса и построить характеристику работы насоса на внешнюю сеть

Условия: Q - подача насоса, м^3/ч; $Q_{НП}$ - нормальный приток воды, м^3/ч; $Q_{МП}$ максимальный приток воды, м^3/ч; H - напор насоса, м; $H_Г$ - геометрическая высота подачи, м; D - наружный диаметр трубопровода, мм. d - внутренний диаметр трубопровода, мм;

Условные обозначения

Q - подача насоса, м^3/ч;
$Q_{НП}$ - нормальный приток воды, м^3/ч;
$Q_{МП}$ максимальный приток воды, м^3/ч;
H - напор насоса, м;
$H_Г$ - геометрическая высота подачи, м;
D - наружный диаметр трубопровода, мм.
ξ_c - коэффициент гидравлических сопротивлений;
η_T - к.п.д. трубопровода;

$\eta_П$ - к.п.д. передачи от вала двигателя к валу насоса;
$\eta_Д$ - к.п.д. двигателя;
η - к.п.д. насоса;
$\eta_С$ - к.п.д. электрической сети;
ρ - плотность воды, кг/м^3;
pH - водородный показатель;
$V_Т$ - скорость воды в трубопроводе, м/с;
R - сопротивление трубопровода.

2.1. Определить напор насоса и к.п.д. трубопровода, если Q = 70 м^3/ч, $H_Г$ = 170 м, $\xi_с$ = 69,4; d = 125 мм. Построить характеристику сети.

2.2. Определить напор насоса и к.п.д. трубопровода, если Q = 150 м^3/ч, $H_Г$ = 225 м, $\xi_с$ = 79,6; d = 150 мм. Построить характеристику сети.

2.3. Определить геометрическую высоту подачи, если H = 255 м, $\xi_с$ = 85, скорость жидкости в трубопроводе $V_Т$ = 2 м/с.

2.4. Определить коэффициент сопротивлений в трубопроводе, если H = 165 м, $\eta_Т$ = 0,95; Q = 200 м^3/ч, $V_Т$ = 1,55 м/с.

2.5. Построить характеристику трубопровода насоса, если H = 200 м, $H_Г$ = 186 м, сопротивление трубопровода R =26700.

2.6. Построить характеристику трубопровода насоса, если Н= 200 м, $\eta_Т$ =0,92; Q = 50 м^3/ч.

2.7. Определить рабочий режим насоса, характеристика которого приведена на рис. 2.1, если в сети H = 292 м, Q = 300 м^3/ч, $H_Г$ = 272 м.

2.8. Определить рабочий режим насоса, характеристика которого приведена на рис. 2.1., если в сети H = 295 м, Q = 270м^3/ч, $H_Г$ =260м.

2.9. Определить рабочий насоса, характеристика которого приведена на рис.2.2., если в сети H = 190 м, Q = 65 м^3/ч, $H_Г$ = 160 м.

2.10. Определить рабочий режим насоса, характеристика которого приведена на рис.2.2., если в сети H = 180 м, Q = 70 м^3/ч, $H_Г$ = 165м.

2.11. Определить требуемую мощность и выбрать двигатель насоса, если Q = 300 м^3/ч, ρ = 1000 кг/м^3, H = 410 м, η = 0,69. Вал насоса непосредственно соединен с валом двигателя.

2.12. Определить требуемую мощность и выбрать двигатель насоса, если Q = 100 м^3/ч, ρ = 1050 кг/м^3, H = 240 м, η = 0,62, $\eta_П$ = 0,9.

2.13. Выбрать насос для работы на горизонте - 380 м, нормальный приток воды $Q_{НП}$ = 145 м^3/ч.

2.14. Выбрать насос для работы на горизонте - 410 м, нормальный приток воды $Q_{НП}$ = 81 м^3/ч.

2.15. Выбрать насос для работы на горизонте - 620 м, нормальный приток воды $Q_{НП}$ = 225 м^3/ч.

2.16. Выбрать насос для работы на горизонте - 910 м, нормальный приток воды $Q_{НП}$ = 200 м^3/ч.

2.17. Выбрать трубы необходимого диаметра и определить толщину их стенок, если подача насоса Q = 180 м^3/ч, напор H = 441 м, степень кислотности шахтной воды pH = 6,5, в шахте ведутся взрывные работы.

Напорных трубопроводов в стволе два, срок их службы 15 лет, материал труб - сталь 20.

2.18. Выбрать трубы необходимого диаметра и определить толщину их стенок, если подача насоса Q = 225 м^3/ч, напор H = 522 м, степень кислотности шахтной воды pH = 6,5, в шахте ведутся взрывные работы. Напорных трубопроводов в стволе два, срок их службы 15 лет, материал труб – сталь 20.

2.19. Насос с напором Н= 1030 м работает на трубопровод, проложенный в вертикальном стволе и секционированный по толщине стенок на уровнях (считая от устья ствола) отметок 400 м и 630 м. Определить толщину стенок в каждой колонне труб, если наружный диаметр трубопровода D = 245 мм, материал труб – Ст. 3, срок службы трубопровода - 20 лет. Степень кислотности шахтной воды pH = 7. В шахте ведутся взрывные работы.

2.20. Насос с напором H = 925 м работает на трубопровод, проложенный в вертикальном стволе и секционированный по толщине стенок на уровнях (считая от устья ствола) отметок 300 м и 560 м. Определить толщину стенок в каждой колонне труб, если наружный диаметр трубопровода D = 245 мм, материал труб Ст.3, срок службы трубопровода - 20 лет. Степень кислотности шахтной воды pH=7. В шахте ведутся взрывные работы.

2.21. Определить потери напора в напорном трубопроводе, необходимый напор насоса ЦНС 180-85/425, число рабочих колес и его рабочий режим, если $H_Г$ =370 м, L = 440 м, d =160 мм, Арматура трубопровода: две задвижки, один тройник, один обратный клапан и шесть колен. Потерями в подводящем трубопроводе пренебречь.

2.22. Определить потери напора в напорном трубопроводе, необходимый напор насоса ЦНС-300-650/1040, работающего с подкачивающим насосом ВП-340, число рабочих колес и его рабочий режим, если $H_Г$ = 810 м, L = 920 м, d = 213 мм. Арматура

трубопровода: две задвижки, два тройника, один обратный клапан и девять колен. Потерями в подводящем трубопроводе пренебречь.

2.23. Определить потери напора в напорном трубопроводе, проложенном в наклонной выработке, необходимый напор насоса ЦНС-60- 50/250, число рабочих колес и его рабочий режим, если $H_Г$ = 100 м, L = 580 м, d = 128 мм. Арматура трубопровода: одна задвижка, один обратный клапан и четыре колеса. Потерями в подводящем трубопроводе перенебречь.

2.24. Рассчитать главную водоотливную установку на горизонте - 510 м. Нормальный приток воды $Q_{НП}$ = 225 м^3/ч, максимальный приток в течение пяти недель $Q_{МП}$ = 314 м^3/ч. Вода нейтральная. Срок службы водопровода Т = 15 лет.

2.25. Водоотливная установка оборудована насосами ЦНС 300 - 1040 в комплекте с подкачивающими насосами ВП - 340. В рабочем режиме насоса Q = 350 м^3/ч, H = 954 м, η = 0,76. Кроме того, дано: $H_Г$ = 905 м, $Q_{НП}$ = 210 м^3/ч, $Q_{МП}$ = 280 м^3/ч, $N_{Д\ МАХ}$ = 60 дн., $\eta_Д$ = 0,91, к.п.д. двигателя подкачивающего насоса $\eta_Д$ = 0,88, $\eta_С$ =0,94. Определить годовой расход энергии водоотливной установкой и ее к.п.д. по удельным энергетическим затратам, а также к.п.д. ее элементов.

2.26. Уклонная водоотливная установка оборудована насосами ЦНС 60 - 125. В рабочем режиме насоса Q = 66 м^3/ч, H = 120 м, η = 0,66. Приток $Q_{НП}$ = 45 м^3/ч постоянен в течение всего года. $H_Г$ = 100 м, $\eta_Д$ = 0,93, $\eta_С$ = 0,91. Определить годовой расход электроэнергии установкой, к.п.д. установки по удельным энергетическим затратам, а также к.п.д. ее элементов.

2.27. Два насоса ЦНС 180-425 работают параллельно на общий трубопровод. Определить рабочие режимы: совместной работы насосов, каждого из насосов при совместной работе и индивидуальной работы одного насоса на данный трубопровод, если $H_Г$ = 370 м, R = 0,00031.

2.28. Два насоса ЦНС 300 1040 работают параллельно на общий трубопровод. Определить рабочие режимы: совместной работы насосов при совместной работе и индивидуальной работы одного насоса на данный трубопровод, если $H_Г$ = 970 м, R = 0,004.

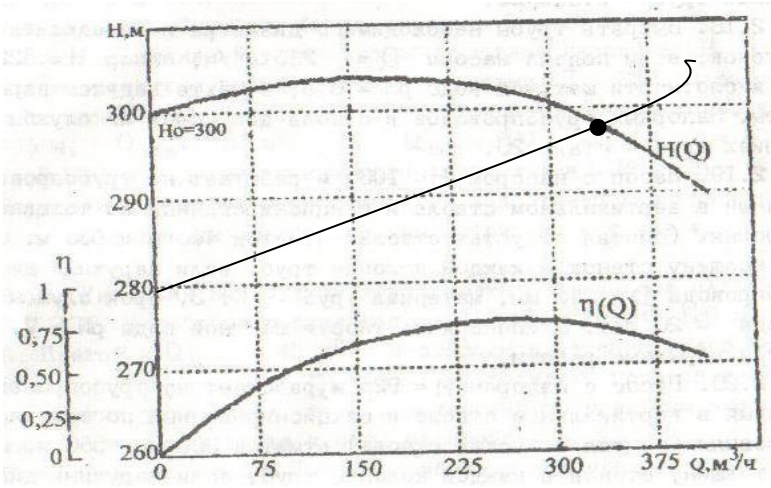
2.29. Два насоса ЦНС-180-500/900, расположенных на отметках горизонтов - 450 м и 990 м, включены в схему последовательной работы. Выбрать число рабочих колес и режим совместной работы насосов, если

R_1 = 0,0013, R_2= 0,002. (1 - от 0 до 450, 2 - от 450 до 990).

2.30. Два насоса ЦНС-300-120/600,расположенных на отметках горизонтов - 250 м и - 410м, включены в схему последовательной работы. Выбрать число рабочих колес и режим совместной работы насосов, если $R_{0\text{-}250} = 0{,}0002$, $R_{250\text{-}410} = 0{,}005$.

После выполнения расчетов необходимо построить совмещенную характеристику работы выбранного насоса на внешнюю сеть

а)



б)

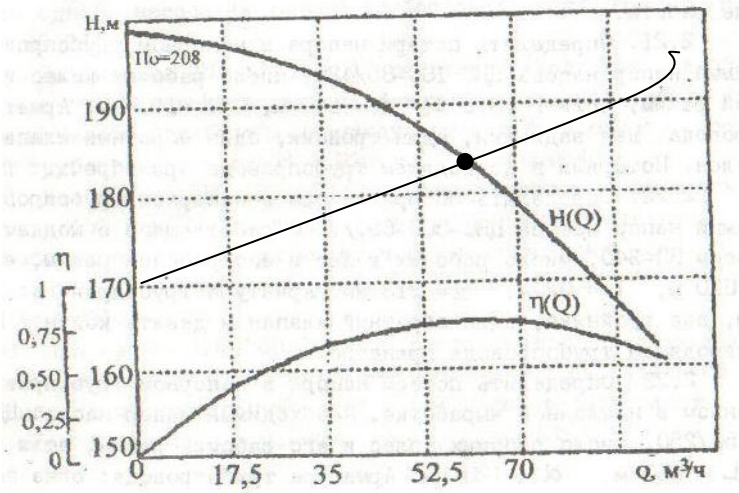


рис. 1.Характеристика работы насоса на внешнюю сеть - а и б

Пример выполнения работы

Определить напор насоса при его подаче Q = 125 м^3/ч и к.п.д, трубопровода, если геометрическая высота подачи $H_г$ = 420м; коэффициент гидравлических сопротивлений ξ_c = 176, диаметр трубопровода d = 150 мм. Построить характеристику трубопровода.

Решение. Сопротивление сети (трубопровода)

$$R = \frac{1+\xi_c}{2gF^2}\ , \qquad (1.1)$$

где g = 9,81 м/с^2– ускорение свободного падения; $F = \frac{\pi d^2}{4}$ – площадь попе-речречного сечения внешней сети, м^2. Подставляя заданные значения, получим:

$$R = \frac{1+176}{2\cdot 9{,}81\left(\frac{\pi 0{,}15^2}{4}\right)^2} = 28920.$$

Напор турбомашины (м)

$$H = H_г + RQ^2, \qquad (1.2)$$

т.е. $H = 420 + 28920\left(\frac{125}{3600}\right)^2 = 454{,}9$ м.

При $H_г = 0$ $H = RQ^2$; $p = RQ^2$ 1 . (1.3)

К.п.д. трубопровода $\eta_т = H_т / H$.

т.е. $\eta_т = 420/454{,}9 = 0{,}92.$

Уравнение характеристики трубопровода по формуле (1.2)

$$H = 420 + 28920Q^2.$$

В полученное выражение подставляем значения Q от 0÷1,25 требуемой подачи и получаем соответствующие значения.

Расчет характеристики внешней сети насоса

Задаваемые значения	0	0,25Q	0,50Q	0,75Q	Q	1,25Q
Q, м^3/ч	0	31,25	62,5	93,75	125	156,25
Q, м^3/с	0	0,00868	0,01736	0,02604	0,03472	0,04340
H, м	420	422,2	428,7	439,6	454,9	474,5

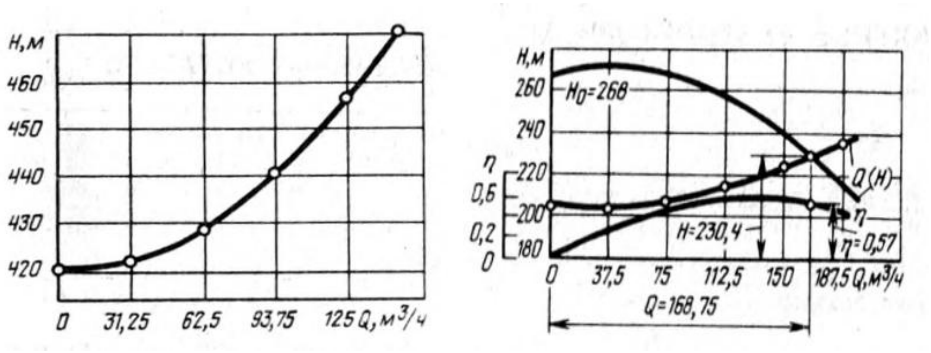


рис. 2.Характеристика работы насоса на внешнюю сеть - а и б

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 «зачтено», «». Работа с оценкой «не зачтено»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

Критерии оценки контрольной работы	*Количество баллов*
Правильность выбора расчетных формул	0 – 2
Правильность выполнения расчетов	0 – 2
Качество оформления работы	0 – 1
Итого	0 – 5

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

5 баллов (90-100 %) – «зачтено»;
4 балла (70-89 %) – «зачтено»;
3 балла (50-69 %) – «зачтено»;
2 балла (0-49 %) – «не зачтено».

Образец оформления титульного листа



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

Кафедра горной механики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине
СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ

Специальность

21.05.04 Горное дело

Обогащение полезных ископаемых

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа ОПИ-18

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к. т. н, доцент

Екатеринбург
2019

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»



А. Г. Петрушин, М. А. Азанов, Д. В. Прищепа

ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе, выполнению контрольных и практических работ по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»

Екатеринбург – 2019

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией горно-технологического факультета

«_____» _____ 2019 г.

Председатель комиссии


ст.преп. Н. В. Колчина

А. Г. Петрушин, М. А. Азанов, Д. В. Прищепа

ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе, выполнению контрольных и практических работ по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

Рецензенты: Лель Ю. И., зав. кафедрой РМОС УГГУ, профессор,
д-р техн. наук.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе, выполнению контрольных и практических работ по дисциплине «Технология и безопасность взрывных работ» для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» / А. Г. Петрушин, М. А. Азанов, Д. В. Прищепа; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 65 с.

Материал пособия охватывает все раздела дисциплины в соответствии с учебником [1].

Пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов, выполнению контрольных и практических заданий всех специализаций специальности 21.05.04 «Горное дело» по курсу «Технология и безопасность взрывных работ».

© Уральский государственный
горный университет, 2019
© Петрушин А.Г., Азанов М.А.,
© Прищепа Д. В.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 5
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА 6
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ 7
3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ 19
Практико-ориентированное задание №1 19
Практико-ориентированное задание №2 23
Практико-ориентированное задание №3 26
Практико-ориентированное задание №4 30
Практико-ориентированное задание №5 32

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студента является важнейшей составной частью образовательной программы подготовки дипломированного специалиста. В соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования объем учебной нагрузки студента составляет 144 часов или 4 зачетных единиц.

По курсу «Технология и безопасность взрывных работ» обязательная самостоятельная работа студента осуществляется в следующих направлениях – *освоение материалов по отдельным темам, входящим в Рабочую учебную программу дисциплины; подготовка, оформление, защита практико-ориентированных заданий; подготовка и защита контрольной работы*. Дополнительная самостоятельная работа связана с углубленным изучением отдельных разделов курса на основе научно-исследовательской работы студента (НИРС).

Данное учебно-методическое пособие предназначено для организации самостоятельной работы студентов – освоения отдельных тем дисциплины.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

В следующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «Технология и безопасность взрывных работ». Она содержит названия 30 основных тем с указанием основных вопросов и разделов каждой темы. Каждая тема является основой вопросов в экзаменационном билете. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Причем в экзаменационный билет может включаться один из вопросов по такой теме. Основной объем информации по каждой теме содержится в учебнике по курсу [1].

При освоении указанных ниже тем *рекомендуется следующий порядок самостоятельной работы студента:*

1. Ознакомьтесь со структурой темы.

2. По учебнику [1] освойте каждый структурный элемент темы. Во всех темах указаны разделы и страницы учебника, содержащие данный материал.

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.

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.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Тема 1. Краткая история развития взрывных работ.

Значение взрывных работ в горнодобывающей промышленности и в строительстве. История развития взрывных работ.

Литература: [1]

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте основные вехи развития взрывных работ.
2. Опишите первую технологию ведения взрывных работ в горном деле.
3. Назовите первое нитроглицериновое взрывчатое вещество.
4. Опишите историю развития средств инициирования.

Тема 2. Современные виды взрывных работ.

Современные виды взрывных работ в промышленности. Основные виды взрывных работ. Специальные виды взрывных работ.

Литература: [1]

Контрольные вопросы:

1. Назовите современные виды взрывных работ.
2. Назовите современные виды специальных взрывных работ.

Тема 2. Способы бурения шпуров и скважин.

Классификация способов бурения шпуров и скважин. Механическое бурение и его виды. Термическое бурение и его виды. Специальные виды бурения шпуров и скважин.

Литература: [1, 5]

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию способов бурения шпуров и скважин.
2. Опишите суть механических видов бурения шпуров и скважин.
3. Опишите суть термических видов бурения шпуров и скважин.
4. Опишите суть специальных видов бурения шпуров и скважин.
5. Укажите рациональные области применения механических, термических и специальных видов бурения шпуров и скважин.

Тема 3. Ударно-поворотный способ бурения.

Механизм разрушения горных пород при ударно-поворотном бурении. Механизмы скола и выкола. Зависимость скорости ударно-поворотного бурения от осевого усилия, частоты вращения. Оборудование.

Литература: [1, 5]

Контрольные вопросы:

1. Укажите рациональную область применения ударно-поворотного бурения.
2. Охарактеризуйте механизмы скола и выкола.
3. Опишите механизм разрушения горных пород при ударном внедрении инструмента.
4. Укажите бурильные машины ударно-поворотного бурения.
5. Отметьте факторы, которые повышают энергоемкость ударного бурения по сравнению с другими способами.
6. Укажите последовательность процессов, происходящих при разрушении породы при ударном бурении.

Тема 4. Вращательный способ бурения.

Технические средства вращательного бурения. Работа ядра уплотнения при резании пород. Зависимость объема разрушения от толщины стружки. Режимы самозаточки и затупления режущей грани сверла. Оборудование.

Литература: [1, 5]

Контрольные вопросы:

1. Назовите преимущества вращательного бурения.
2. Укажите бурильные машины вращательного бурения.
3. Охарактеризуйте основные механизмы износа и затупления бурового инструмента при вращательном бурении.
4. Опишите механизм разрушения горных пород при вращательном бурении.

Тема 5. Ударно-вращательный и вращательно-ударный способ бурения.

Технические средства бурения. Совместное действие механизмов удара и резания. Зависимость энергоемкости бурения от усилий полдачи на инструмент.

Литература: [1, 5]

Контрольные вопросы:

1. Укажите область применения вращательно-ударного бурения.
2. Укажите область применения ударно-вращательного бурения.
3. Назовите преимущества вращательно-ударного бурения.
4. Охарактеризуйте зависимость энергоемкости бурения от усилия подачи.
5. Назовите машины и механизмы, реализующие ударно-вращательный способ бурения.
6. Назовите машины и механизмы, реализующие вращательно-ударный способ бурения.

Тема 6. Шарошечное бурение.

Технические средства бурения. Механизм шарошечного бурения. Режимы бурения в зависимости от осевого усилия. Контактная прочность пород как критерий буримости.

Литература: [1, 5]

Контрольные вопросы:

1. Назовите особенности шарошечного бурения.
2. Опишите зависимость скорости бурения от величины осевого усилия.
3. Назовите машины и механизмы, реализующие шарошечное бурение.
4. Укажите область применения шарошечного бурения.

Тема 7. Основы теории взрыва и взрывчатых веществ.

Виды взрыва: механический, тепловой, электрический, ядерный, химический. Необходимые условия химического взрыва. Взрывчатое вещество. Классификация взрывчатых систем по физическому состоянию.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию взрыв.
2. Приведите пример механического взрыва.
3. Приведите пример Теплового взрыва.
4. Приведите примеры тепловых взрывов.
5. Охарактеризуйте химический взрыв.
6. Назовите необходимые условия химического взрыва.

Тема 8. Свойства взрывчатых веществ.

Классификация свойств взрывчатых веществ. Технологические свойства взрывчатых веществ. Специальные свойства взрывчатых веществ.

Литература: [1, 2]

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию свойств взрывчатых веществ.
2. Назовите основные технологические свойства взрывчатых веществ.
3. Что такое кислородный баланс.
4. Назовите виды кислородного баланса.
5. Какие газы выделяются при положительном кислородном балансе.
6. При каком кислородном балансе образуется окись углерода (CO)?

Тема 9. Начальный импульс и чувствительность взрывчатых веществ.

Начальный импульс. Виды начального импульса. Инициирование. Чувствительность взрывчатых веществ. Способы изменения чувствительности.

Литература: [1]

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «Начальный импульс».
2. Охарактеризуйте тепловой начальный импульс.
3. Какой вид начального импульса является основным для горного дела?
4. Перечислите пробы на чувствительность.
5. Что такое сенсибилизатор?
6. Приведите пример веществ вводимых в состав взрывчатых веществ для флегматизации.

Тема 10. Формы химического превращения взрывчатых веществ.

Основные формы химического превращения взрывчатых веществ. Режимы химического превращения: термический распад, горение, конвективное горение, детонация

Литература: [1, 2, 3]

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные формы химического превращения.
2. Дайте характеристику горению как форме химического превращения.
3. Дайте характеристику детонации как форме химического превращения.

Тема 11. Основные положения теории детонации.

Механизм детонации. Графическая интерпретация процесса детонации – адиабата Гюгонио. Количественная оценка характеристик процесса детонации.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Перечислите особенности детонационной волны.
2. Дайте определение понятию «Детонация».
3. Приведите основные детонационные характеристики взрывчатых веществ.

Тема 12. Экспериментальные методы определения скорости детонации.

Классификация методов определения скорости детонации взрывчатых веществ. Метод Дотриша. Осциллографический метод. Метод скоростной фотосъемки. Реостатный метод.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте метод Дотриша, для определения скорости детонации взрывчатых веществ.
2. Назовите отличительные особенности осциллографического метода для определения скорости детонации взрывчатых веществ.
3. Опишите процедуру измерения скорости детонации используя реостатный метод.

Тема 13. Факторы, влияющие на скорость и устойчивость детонации.

Группы факторов влияющие на скорость и устойчивости детонации. Влияние внутреннего состава и строения на скорость и устойчивость детонации. Влияние условий взрывания на скорость детонации.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Как влияет дисперсность взрывчатого вещества на скорость и устойчивость детонации?
2. Как влияет плотность взрывчатого веществ на скорость детонации?
3. Дайте определение понятию «критический диаметр детонации».
4. Как влияет на скорость и устойчивость детонации наличие плотной оболочки на заряде взрывчатого вещества.
5. Влияние величины начального импульса на устойчивость детонации.

Тема 14. Работа взрыва.

Работа взрыва: баланс энергии при взрыве. Потери при переходе потенциальной энергии взрывчатого вещества в механическую работу взрыва. Полезная работа взрыва. Бризантность и фугасность. Пробы на бризантность и фугасность.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Опишите переход потенциальной энергии взрывчатого вещества в механическую работу взрыва.
2. Чем обусловлены химические потери при взрыве?
3. Чем обусловлены тепловые потери при взрыве?
4. Охарактеризуйте бесполезные формы работы взрыва.
5. Что такое бризантность взрывчатых веществ.
6. Назовите формы проявления фугасной работы взрыва.

Тема 15. Основные положения теории предохранительных взрывчатых веществ.

Необходимость применения предохранительных взрывчатых веществ. Теории предохранительных взрывчатых веществ. Методы испытаний предохранительных взрывчатых веществ.

Литература: [1, 2]

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию пламегаситель.
2. Дайте определение понятию ингибитор.
3. Перечислите основные гипотезы воспламенения горючих шахтных сред.
4. Перечислите возможные пути предотвращения воспламенения горючих шахтных сред.
5. Охарактеризуйте методы испытаний предохранительных взрывчатых веществ.

Тема 16. Заряд взрывчатого вещества.

Заряды взрывчатых веществ. Классификация. Воронка взрыва и ее элементы. Показатель действия взрыва.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. По каким признакам классифицируются заряды взрывчатых веществ.
2. Перечислите элементы воронки взрыва.
3. Что такое показатель действия взрыва.
4. Как классифицируются заряды взрывчатых веществ по показателю действия взрыва.

Тема 17. Действие взрыва.

Действие сосредоточенного заряда в твердой однородной безграничной среде и при наличии обнаженной поверхности. Стадии разрушения: образование газовой полости, зоны дробления, зона радиальных и кольцевых трещин, откольные явления. Соотношение бризантного и фугасного действия взрыва в зависимости от акустической жесткости разрушаемых пород.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Отразите последовательность развития взрыва в горных породах.
2. Отметьте области действия взрыва, образующие зону регулируемого дробления.
3. Какие трещины образуются в горной породе при падении давления и обратной деформации пород в сторону зарядной полости?

4. Какие трещины образуются при отражении волны сжатия от свободной поверхности горной породы?

Тема 18. Классификации промышленных взрывчатых веществ.

Классификация ВВ: по характеру воздействия на окружающую среду, по чувствительности к простым формам начального импульса, физическому состоянию. Классификация по химическому составу – индивидуальные ВВ и взрывчатые смеси. Классы ВВ по условиям применения.

Литература: [1, 2, 4, 6]

Контрольные вопросы:

1. К какой группе относятся взрывчатые вещества, имеющие скорость детонации 4000 м/с?
2. Какие классы промышленных ВВ выделяют по химическому составу?
3. К какому классу промышленных ВВ по химическому составу относится тротил, детонит?
4. Какие ВВ можно использовать только при взрывных работах на поверхности, в шахтах опасных по газу и пыли? Укажите номер класса и цвет оболочки.
5. Какой цвет имеют патроны предохранительных ВВ?
6. По какому характерному признаку выделяют первичные и вторичные ВВ?

Тема 19. Непредохранительные взрывчатые вещества I класса по условиям применения.

Предъявляемые требования. Нитросоединения: свойства, ассортимент, область применения. Аммиачно-селитренные взрывчатые вещества: свойства, ассортимент, область применения. Эмульсионные взрывчатые вещества: свойства, ассортимент, область применения.

Литература: [1, 2, 7]

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные свойства гранулотола.
2. Особенности аммиачно-селитренных взрывчатых веществ.
3. Бестротиловые взрывчатые вещества: особенности, свойства.
4. Назовите отличительные особенности эмульсионных взрывчатых веществ.

Тема 20. Непредохранительные взрывчатые вещества II класса по условиям применения.

Предъявляемые требования. Аммиачно-селитренные взрывчатые вещества: свойства, ассортимент, область применения. Эмульсионные взрывчатые вещества: свойства, ассортимент, область применения. Порошкообразные ВВ – аммониты и аммоналы. Свойства и область применения.

Литература: [1, 2, 7]

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные свойства граммонита 79/21.
2. Особенности аммиачно-селитренных взрывчатых веществ, применяемых в подземных условиях.
3. Назовите отличительные особенности патронированных аммонитов.
4. Назовите отличительные особенности эмульсионных взрывчатых веществ, применяемых в подземных условиях.

Тема 21. Предохранительные взрывчатые вещества III – VII классов по условиям применения.

Требования к энергетическим и детонационным характеристикам предохранительных ВВ. Требования к кислородному балансу. Требования к составу и строению зарядов.

Литература: [1, 2, 7]

Контрольные вопросы:

1. Перечислите названию взрывчатых веществ III класса по условиям применения.
2. Какие добавки вводят в состав предохранительных взрывчатых веществ?
3. Укажите требования, предъявляемые к предохранительным ВВ.

Тема 22. Методы производства взрывных работ.

Классификация методов производства взрывных работ. Метод шпуровых зарядов. Метод скважинных зарядов. Метод камерных зарядов. Метод наружных зарядов. Область применения, достоинства и недостатки методов.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Укажите области применения метода шпуровых зарядов в подземных условиях.
2. Укажите область применения метода шпуровых зарядов при открытой разработке месторождений.
3. Укажите область применения метода скважинных зарядов.
4. Укажите область применения метода наружных зарядов.

Тема 23. Метод шпуровых зарядов при проведении подземных горных выработок.

Состав проходческого цикла. Коэффициент использования шпуров (КИШ). Коэффициент излишка сечения (КИС). Врубовые, отбойные и оконтуривающие шпуры. Очередность взрывания. Конструкции шпуровых зарядов. Размер и качество забойки. Прямое и обратное инициирование зарядов. Назначение и типы врубов. Конструкции наклонных врубов; их достоинства и недостатки. Конструкции прямых врубов; их достоинства и недостатки. Комбинированные врубы. Принципы расчета параметров буровзрывных работ.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Укажите типы шпуров при проходке выработки.
2. Укажите очередность взрывания шпуров в типовой технологии проходки выработок.
3. Укажите условия, соответствующие обратному инициированию заряда.
4. Отметьте достоинства прямого инициирования заряда ВВ по сравнению с обратным.
5. Отметьте достоинства обратного инициирования заряда ВВ по сравнению с прямым.

Тема 24. Метод шпуровых зарядов при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Технология шпуровой отбойки при разработке рудных месторождений. Расчет параметров БВР. Технология шпуровой отбойки угля. Правила безопасности при использовании метода шпуровой отбойки.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Опишите существо метода шпуровых зарядов при добыче полезных ископаемых подземным спопобом.
2. Укажите классы ВВ допущенные к применению при шпуровой отбойке по углю.
3. Какой способ взрывания допущен к применению при шпуровой отбойке угля?
4. Какова допустимая величина уходки (м) при добыче угля методом шпуровых зарядов?

5. Какова величина предельного содержание метана в забое (в %), при котором разрешена отбойка угля методом шпуровых зарядов?

Тема 25. Метод скважинных зарядов при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Отбойка вертикальными и горизонтальными слоями. Параллельное и веерное расположение скважин – преимущества и недостатки. Схемы отбойки руды в блоке. Расчет параметров скважинной отбойки. Бурение, заряжание и взрывание скважин. Правила безопасности при скважинной отбойке.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Укажите преимущества параллельного расположения скважин при подземной отбойке руды (по сравнению с веерным расположением скважин).
2. Укажите преимущества веерного расположения скважин при подземной отбойке руды (по сравнению с параллельным расположением скважин).
3. Укажите способы бурения скважин при отбойке руды в подземных условиях.
4. Какой тип ВВ обычно применяют при механизированном заряжании скважин?
5. Укажите показатели, входящие в формулу определения удельного расхода ВВ при скважинной отбойке руды в подземных условиях.

Тема 26. Метод скважинных зарядов при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Расположение скважин на уступе и их бурение. Принципы расчета параметров буровзрывных работ. Схемы взрывания скважинных зарядов при однорядном и многорядном взрывании скважин.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Укажите рациональные способы бурения скважин при открытой разработке месторождений.
2. Удельный расход ВВ на карьерах определяется по эталонному $q_э$ с учетом поправочных коэффициентов. Укажите факторы, определяющие величину данных коэффициентов.
3. Укажите основные способы взрывании зарядов взрывчатых веществ, используемых на земной поверхности.

4. Перечислите основные взрывчатые вещества, используемые при ведении взрывных работ на земной поверхности.

Тема 27. Метод камерных зарядов.

Расположение выработок при использовании камерных зарядов. Камерные заряды рыхления и их расчет. Камерные заряды выброса и их расчет. Камерные заряды на сброс и их расчет.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях целесообразно использовать метод камерных зарядов при открытой разработке месторождений?
2. Назовите достоинства и недостатки метода камерных зарядов.

Тема 28. Взрывное разрушение негабарита.

Характеристики, область применения, достоинства и недостатки различных способов разделки негабарита: наружными, шпуровыми, кумулятивными зарядами, гидровзрывание.

Литература: [1, 3]

Контрольные вопросы:

1. Укажите достоинства и недостатки способа разделки негабарита накладными зарядами.
2. Укажите достоинства и недостатки способа разделки негабарита шпуровыми зарядами.
3. Укажите способы взрывного дробления негабарита при открытой разработке месторождений.

Тема 29. Техническая документация для производства взрывных работ.

Необходимая техническая документация для производства взрывных работ: типовой проект взрывных работ, проект массового взрыва, паспорт буровзрывных работ, схема взрывных работ.

Литература: [1, 4, 6, 8]

Контрольные вопросы:

1. Что входит в состав типового проекта взрывных работ?
2. Опишите процедуру составления и утверждения паспорта буровзрывных работ.
3. Для каких работ составляется схема взрывных работ.
4. В каких случаях составляется проект массового взрыва?

Тема 30. Персонал для взрывных работ.

Требования к лицам, допущенным к ведению взрывных работ: руководитель взрывных работ, мастер-взрывник, заведующий складом ВМ, раздатчики ВМ и лаборанты складов ВМ.

Литература: [1, 4, 6, 8]

Контрольные вопросы:

1. Какие требования предъявляются к руководителям взрывных работ?
2. Какие требования предъявляются к взрывникам?
3. В течение какого периода времени проходит стажировка взрывника?
4. Требования в заведующему склада взрывчатых материалов.

3. ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Практико-ориентированное задание №1

Расчет кислородного баланса и составление рецептур промышленных взрывчатых веществ.

Цель: овладение методикой расчета кислородного баланса взрывчатых веществ и принципами составления рецептур промышленных взрывчатых веществ.

Краткая теория

Определение кислородного баланса

Кислородным балансом называется отношение избытка или недостатка кислорода во взрывчатом веществе (ВВ) для полного окисления горючих элементов (водорода, углерода, металлов и т. п.), выраженное в грамм-атомах, к грамм-молекулярной массе ВВ. Кислородный баланс выражается в долях или процентах.

Под полным окислением понимается окисление водорода в воду, а углерода в углекислый газ. При этом выделяется также молекулярный азот и кислород. Если в составе ВВ находится металл, то образуется его высший окисел.

Реакции полного окисления:

$$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 396 \text{ кДж/моль};$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O \rightarrow H_2O + 283 \text{ кДж/моль при воде жидкой};$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + 241 \text{ кДж/моль при воде парообразной};$$

$$2Al + 1.5O_2 \rightarrow Al_2O_3 + 1671 \text{ кДж/моль}.$$

Следовательно, если ВВ имеет состав в виде $C_aH_bN_cO_d$, то кислородный баланс (%)

$$K_б = \frac{\left[d - \left(2a + \frac{b}{2}\right)\right] \cdot 16}{M_{BB}} 100\%, \quad (1.1)$$

где 16 – относительный атомная масса кислорода; M_{BB} – молекулярная масса ВВ.

При

$$d > 2a + \frac{b}{2} \quad (1.2)$$

имеет положительный кислородный баланс;

при

$$d = 2a + \frac{b}{2} \quad (1.3)$$

нулевой кислородный баланс;

при

$$d < 2a + \frac{b}{2} \quad (1.4)$$

отрицательный кислородный баланс.

Взрывчатые вещества с нулевым кислородным балансом выделяют максимальное количество энергии и минимальное количество ядовитых газов.

При взрыве ВВ с отрицательным кислородным балансом в зависимости от относительного количества кислорода образуются либо ядовитая окись углерода (угарный газ) с меньшим выделением тепла, чем при образовании углекислоты, т. е.

$$C + 0{,}5O_2 \rightarrow CO + 109 \text{ кДж/моль;}$$

либо чистый углерод в виде сажи, резко снижающий образование газов.

При положительном кислородном балансе уменьшается выделение энергии, так как образуется ядовитая окись азота с поглощением тепла по реакции

$$0{,}5N_2 + 0{,}5O_2 \rightarrow NO - 90{,}5 \text{ кДж/моль.}$$

Пример 1. Определить кислородный баланс тротила $C_7H_5(NO_2)_3$, относительная молекулярная масса которого 227.

Для полного окисления необходимо $2a + b/2$ или $2 \cdot 7 + 5/2 = 16{,}5$ атомов кислорода.

В наличии имеется 6 атомов кислорода.

Следовательно,

$$K_6 = \frac{\left[6 - \left(2 \cdot 7 + \frac{5}{2}\right)\right] \cdot 16}{227} 100\% = -74\%.$$

Пример 2. Определить кислородный баланс граммонита 30/70. Граммонит 30/70 состоит из 30% аммиачной селитры NH_4NO_3 и 70% тротила.

Кислородный баланс аммиачной селитры АС, определенный вышеуказанным способом, равен +20%.

Кислородный баланс граммонита 30/70:

$$0{,}3 \cdot 20 + 0{,}7 \cdot -74 = -45{,}5\%.$$

Составление рецептуры промышленных ВВ

При изготовлении промышленных ВВ обычно состав подбирается таким, чтобы был нулевой кислородный баланс. Для изготовления патронированных ВВ принимается небольшой положительный кислородный баланс для окисления материала оболочки патронов. Для подземных работ при взрыве 1 кг ВВ должно выделятся не более 40 л ядовитых газов в пересчете на условную окись углерода. Если образуются окислы азота и сернистый газ, то для перевода их к условной окиси углерода принимается поправочный коэффициент соответственно 6,5 и 2,5.

Для открытых горных работ, особенно для ВВ, применяемых в обводненных условиях, требования к кислородному балансу ВВ не такие жесткие.

Пример 1. Составить рецептуру игданита с нулевым кислородным балансом па основе аммиачной селитры и дизельного топлива (ДТ) с кислородным балансом – 320%.

Количество весовых частей аммиачной селитры для окисления одной части дизельного топлива равно

$$n = \frac{[\text{КБ}_{DT}]}{[\text{КБ}_{\text{АС}}]},$$

где КБ_{DT} – кислородный баланс дизельного топлива;

$\text{КБ}_{\text{АС}}$ – кислородный баланс аммиачной селитры.

$$n = \frac{320}{20} = 16.$$

Содержание дизельного топлива во взрывчатом веществе:

$$x = \frac{100}{1+n},$$

$$x = \frac{100}{1+16} = 5{,}9\ \%.$$

Соответственно содержание аммиачной селитры

$$100 - x = 100 - 5{,}9 = 94{,}1\%.$$

Следовательно, формула игданита:

$$94{,}1\%\ \text{аммиачной селитры};\ 5{,}9\%\ \text{дизельного топлива}.$$

Пример 2. Определить рецептуру ВВ с пулевым кислородным балансом на основе аммиачной селитры (NH_4NO_3) и тротила ($C_7H_5(NO_2)_3$).

Кислородный баланс тротила –74%, относительная молекулярная масса 227. Кислородный баланс аммиачной селитры +20%, относительная молекулярная масса 80.

Состав смеси должен отвечать условию:

$$x\ (-74\%) + (100 - x)\ 20\% = 0,$$

где x – содержание в смеси тротила, %.

Решение данного уравнения показывает, что $x \approx 21\%$ и $(100 - x) = 79\%$. Такому составу смеси отвечают граммонит 79/21 и аммонит 6ЖВ.

Обозначим число молей аммиачной селитры через y, число молей тротила через z. Тогда из соотношения

$$\frac{y \cdot 80}{x \cdot 227} = \frac{79}{21},$$

получим

$$y = \frac{79 \cdot z \cdot 227}{21 \cdot 80} = 10{,}7z.$$

Приняв z = 1, получим y = 10,7.

Следовательно, молекулярное уравнение граммонита имеет вид

$$z + 10{,}7y = C_7H_5(NO_2)_3 + 10{,}7NH_4NO_3.$$

Пример 3. Определить молекулярную формулу гранулита АС-8, имеющего следующий состав: 89% аммиачной селитры NH_4NO_3; 3% солярового масла $C_{16}H_{34}$ (относительная молекулярная масса 226); 8% алюминиевой пудры А1 (относительная молекулярная масса — 27).

Обозначив число молей солярового масла x, аммиачной селитры y, алюминиевой пудры z, можно написать химическую формулу в виде

$$y NH_4NO_3 + x\ C_{16}H_{34} + z\ Al.$$

В соответствии с весовым составом можно записать следующие соотношения

$$\frac{y \cdot 80}{x \cdot 226} = \frac{89}{3};\quad \frac{z \cdot 27}{x \cdot 226} = \frac{8}{3},$$

Отсюда y = 83,9x; z = 22,4x.

Примем x = 1, тогда молекулярное уравнение гранулита АС-8 имеет вид

$$83{,}9\ NH_4NO_3 + C_{16}H_{34} + 22{,}4\ Al.$$

Практико-ориентированное задание №2

Определение работоспособности взрывчатых веществ и работы взрыва.

Цель: овладение методикой определения работоспособности взрывчатых веществ и работы взрыва.

Краткая теория

Расчет идеальной работоспособности ВВ

Из первого закона термодинамики следует, что изменение внутренней энергии газов равно количеству тепла, сообщенного окружающей среде и произведенной работе:

$$-dE = dQ + pdV. \quad (2.1)$$

Если техническим назначением взрыва ВВ является производство механической работы, то затраты на теплообмен продуктов взрыва (ПВ) с окружающей средой являются энергетическими потерями (dQ). Эти потери называются термодинамическими.

Идеальным с точки зрения отсутствия термодинамических потерь является адиабатический процесс расширения ПВ, т.е. $dQ = 0$. В этом случае изменение внутренней энергии ПВ равно количеству работы, совершаемой газами, т.е.

$$-dE = pdV = dA. \quad (2.2)$$

В реальных условиях взрывания наиболее близким к адиабатическому процессу является взрыв ПВ в воздушной среде, а, например, в горных породах термодинамические потери возрастают. Они существенно выше в пористых, хрупких, легко дробимых породах и минимальны в пластичных средах типа глин.

Мерой идеальной работоспособности ВВ может служить максимальная работа, которую совершают ПВ при своем адиабатическом расширении до давления окружающей среды (воздушной, водной, горной), т.е. когда остаточное давление ПВ уравновешивается противодавлением среды атмосферным, гидростатическим или горным давлением.

Идеальная работоспособность ВВ является одной из важнейших энергетических характеристик ВВ. Она дополняет теплоту взрыва, показывая теоретическую возможность реализации энергетического потенциала ВВ в механическую работу.

Идеальную работоспособность (полную идеальную работу взрыва) можно определить, как разность между значениями внутренней энергии ПВ в момент их образования и к концу расширения:

$$\text{А}_\text{и} = \int dE = \int_{T_1}^{T_2} \overline{C_V} dT = \overline{C_V} * (T_1 - T_2) = \overline{C_V} T_1 \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) = Q_{\text{взр}} \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad (2.3)$$

где $\overline{C_V}$ - средняя теплоемкость продуктов взрыва в интервалах изменения температуры взрыва от T_1 до T_2;

T_1 - начальная температура взрыва;

T_2 - конечная температура ПВ.

Для газовых взрываемых систем, расширение ПВ которых происходит вдоль изоэнтропы вида pV' = const, пользуясь уравнением Клайперона $(PV'=RT)$, получаем

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{y-1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{y-1}{y}} \quad (2.4)$$

Окончательно получаем

$$A_u = Q_{\text{взр}} \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right); \quad (2.5)$$

$$A_u = Q_{\text{взр}} \left(1 - \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{y-1}\right); \quad (2.6)$$

$$A_u = Q_{\text{взр}} \left(1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{y-1}{y}}\right); \quad (2.7)$$

где $Q_{\text{взр}}$- потенциальная энергия ВВ (полная тепловая энергия), кДж/кг;

V_1 и V_2 - начальный и конечный удельные объемы ПВ, м^3/кг;

P_1 и P_2 - начальное и конечное давление ПВ, Па;

$y = Cp/Cv$ – показатель адиабаты.

Эти же формулы могут быть использованы для расчета A_u конденсированных ВВ.

При взрыве в воздухе (P_2 = 1,01·10^{5}Па) полная идеальная работа взрыва определяется

$$A_u = Q_{\text{взр}} \left(1 - \left(\frac{1{,}01 * 10^5}{P_{\text{пв}}}\right)^{\frac{y-1}{y}}\right), \text{ кДж/кг.} \quad (2.8)$$

Расчет полного термодинамического КПД взрыва

Вышеприведенную формулу (2.8) можно представить в виде

$$A_u = Q_{\text{взр}} - q_T \quad (2.9)$$

Здесь величина $q_T = Q_{\text{взр}} - A_u = C_{v2} * T_2$ - термодинамические потери энергии ВВ в продуктах взрыва по достижении ими атмосферного давления. Это остаточное тепло идет на свечение ПВ после их расширения.

Отношение идеальной работоспособности к выделившейся тепловой энергии взрыва называется идеальным термодинамическим КПД взрыва

$$\eta = \frac{A_u}{Q_{\text{взр}}}, \tag{2.10}$$

или с учетом формулы (2.7)

$$\eta = 1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{y-1}{y}}, \tag{2.11}$$

Идеальный термодинамический КПД взрыва определяет часть тепловой энергии, которая может быть использована для совершения механической работы взрыва.

Величины идеальной работоспособности (A_u) и полного термодинамического КПД (П) существенно зависят от свойств продуктов взрыва, влияющих на показатель адиабаты, *y= Cp/Cv*. Если в ПВ содержится 2/3 молекул двухатомных газов и 1/3 — одноатомных (гексоген), то *y* = 1,25. Если в ПВ содержится 2/3 трехатомных газов и 1/3 двухатомных (нитроглицерин), то *y* = 1,2. Величина *y* снижается (соответственно снижается A_u и η), если в ПВ содержатся четырех и пятиатомные газы, а также твердые продукты (NaCl, $A1_2O_3$ и др.). В этих случаях *y* = 1,15, и 1,05.

Пример 1. Определить полную идеальную работоспособность и термодинамический КПД аммонита 6ЖВ при плотности заряжания 900 кг/м^3 и следующих параметрах взрывного превращения:

$V_{пв}$= 0,86 м^3/кг,

$Q_{взр}$ = 4300кДж/кг;

$T_{взр}$=2600° К.

Для расчета показатель адиабаты принимается y=1,25. Определение давления ПВ при взрыве аммонита 6ЖВ:

$$P = \frac{1{,}01*10^5*0{,}86*2600*900}{273*(1-0{,}001*0{,}86*900)} = 3{,}3 * 10^9,$$

Откуда полная идеальная работоспособность

$$A_u = Q_{\text{взр}}\left(1 - \left(\frac{1{,}01 * 10^5}{P_{\text{пв}}}\right)^{\frac{y-1}{y}}\right) = 4300 * \left(1 - \left(\frac{1{,}01 * 10^5}{3{,}3 * 10^9}\right)^{\frac{1{,}25-1}{1{,}25}}\right) = 3762{,}2\,\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Полный термодинамический КПД взрыва

$$\eta = \frac{A_u}{Q_{\text{взр}}} = \frac{3762{,}2}{4300} = 0{,}875$$

или $\eta = 87{,}5\%$

Практико-ориентированное задание №3

Расчет скважинного заряда при уступной отбойке на карьере

Цель работы – овладение методикой расчета параметров буровзрывных работ при использовании скважинной отбойки при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Краткая теория

При разработке месторождений открытым способом (на карьерах и разрезах) используют в основном метод скважинных зарядов. В слабых породах используют вращательное (шнековое) бурение. В более прочных породах преобладает шарошечное бурение. В крепчайших породах с коэффициентом крепости f > 14-16 наиболее эффективно термическое бурение скважин. Скважины на уступе карьера располагают в один или несколько рядов по различным схемам в зависимости от свойств разрушаемых пород и требуемой конфигурации забоя. Расположение скважин на уступе характеризуют следующими показателями (рис. 1):

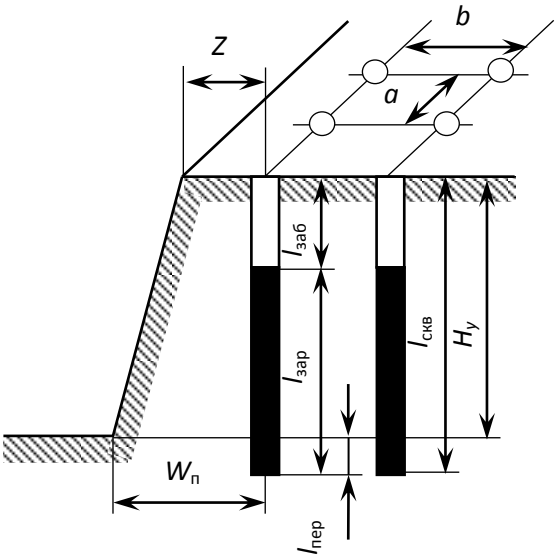


Рис. 3.1. Схема расположения скважин на уступе

$H_у$ – высота уступа, м;
$W_п$ – линия сопротивления по подошве (ЛСПП);
a – расстояние между скважинами, м;
b – расстояние между рядами скважин, м;
Z – безопасное расстояние от оси скважины до верхней бровки уступа, м;
$l_{зар}$ – длина заряда, м;
$l_{пер}$ – длина перебура, м;
$l_{заб}$ – длина забойки, м;
$l_{скв}$ – длина (глубина) скважины, м;
α - угол откоса уступа.

Характеристики и расположение скважин в первую очередь зависят от удельного расхода ВВ. Оптимальная величина удельного расхода ВВ определяется множеством факторов. При этом определяющую роль играют свойства разрушаемого массива, размеры его блоков (расстояние между трещинами), степень и качество заполнения трещин, их расположение относительно вектора смещения породы и т. п. Учесть все эти факторы в единой теоретической модели не представляется возможным. Поэтому во многом оптимальные параметры процесса определяются путем опытного взрывания и интерпретации его результатов на основе общефизических представлений.

Удельный расход «эталонного» ВВ ($q_э$) может быть определен по данным таблицы 1.

Таблица 3.1

Эталонный удельный расход ВВ, кг/м^3

Категория пород по степени трещиноватости	Коэффициент крепости горных пород f по шкале проф. М. М. Протодьяконова			
	2 - 6	6 - 10	10 – 14	более 14
I	0,2	0,25	0,3	0,35
II	0,3	0,35	0,4	0,45
III	0,45	0,5	0,6	0,67
IV	0,67	0,75	0,8	0,9
V	0,9	1,0	1,1	1,2

Реальный удельный расход ВВ рекомендуется определять путем введения серии поправочных коэффициентов, учитывающих тип ВВ, конструкцию заряда, наличие свободных поверхностей, заданную степень дробления и др:

$$q_р = q_э \cdot e \cdot k_d \cdot \frac{\rho_{гп}}{2{,}6}, \qquad (3.1)$$

где $q_э$ – эталонный расход Граммонита 79/21, кг/м^3;

e – коэффициент относительной работоспособности ВВ, определяемый по формуле

$$e = A_{эт} / A_{ВВ}, \qquad (3.2)$$

$A_{эт}$ = 3560 кДж/кг - идеальная работа взрыва эталонного ВВ (Граммонит 79/21);

$A_{ВВ}$ – идеальная работа взрыва принятого ВВ, кДж/кг;

k_d - поправочный коэффициент на кондиционный размер куска;

$\rho_{гп}$ – плотность горных пород, т/м^3.

Таблица 3.2

Значения поправочного коэффициента на кондиционный размер куска k_d

Допустимый размер крупных кусков, мм	250	500	750	1000	1250	1500
k_d	1,3	1,0	0,85	0,75	0,7	0,65

Диаметр заряда определяется диаметром рабочего органа буровой машины (долота, коронки или резца) $d_{скв}$ с учетом характеристик разрабатываемых пород:

$$d_{зар} = k_р d_{скв}, \quad (3.3)$$

где $k_р$ = 1,06 – (f – 2) 0,003 – коэффициент расширения скважин.

Удельная вместимость 1 м скважины:

$$P = 0{,}785 \cdot d_{зар}^2 \cdot \Delta, \quad (3.4)$$

где Δ, кг/м^3 - плотность заряда в скважине.

Линия сопротивления по подошве (ЛСПП) для одиночной скважины:

$$W_п = 0{,}9 \cdot \sqrt{\frac{P}{q_р}}, \quad (3.5)$$

В соответствии с правилами безопасности при бурении первого ряда скважин станок располагается перпендикулярно верхней бровке уступа, за призмой обрушения, но не ближе 2 м от верхней бровки уступа, поэтому минимально допустимая по условиям безопасного расположения бурового станка линия сопротивления по подошве (W_{min}) для вертикальных скважин рассчитывается из соотношения

$$W_{min} = H_у \operatorname{ctg}\alpha + Z, \quad (3.6)$$

где α – угол откоса рабочего уступа, град;

Z – ширина призмы обрушения, $Z \geq 2$ м.

Величина принимаемой при расчетах линии сопротивления по подошве ($W_п$) должна удовлетворять соотношению:

$$W_{min} < W_п. \quad (3.7)$$

Если значения $W_{min} > W_п$, это означает, что принятые параметры скважин и характеристики ВВ не обеспечивают проработку подошвы уступа. В этом случае следует изменить диаметр скважины, тип применяемого ВВ или перейти к наклонным скважинам.

Глубина перебура:

$$l_{пер} = (10 \div 15) \cdot d_{скв} \quad (3.8)$$

Глубина забойки:

$$l_{\text{заб}} = (20 \div 35) \cdot d_{\text{скв}} \quad (3.9)$$

Глубина скважины:

$$l_{\text{скв}} = H_{\text{у}} + l_{\text{пер}} \quad (3.10)$$

Расстояние между скважинами в ряду:

$$a = mW_{\text{п}}, \quad (3.11)$$

где m = 0,8 – 1,4 - коэффициент сближения скважин; меньшее значение m принимается для крепких пород.

Расстояние между рядами скважин:

$$b = (0{,}9\text{-}1{,}0)W_{\text{п}}. \quad (3.12)$$

Масса заряда в скважине:

$$Q = q_{\text{р}} \cdot a \cdot W_{\text{п}} \cdot H_{\text{у}} \quad (3.13)$$

Длина заряда:

$$l_{\text{зар}} = \frac{Q}{P}. \quad (3.14)$$

Задание: рассчитать параметры буровзрывных работ при скважинной отбойке в условиях открытой разработки месторождений полезных ископаемых.

Практико-ориентированное задание №4

Расчёт безопасных расстояний по разлету кусков породы при взрывании скважинных зарядов

Цель работы – овладение методикой расчета безопасных расстояний по разлету кусков породы при взрывании скважинных зарядов.

При определении зон, опасных по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов на земной поверхности, следует выделять и отдельно рассчитывать безопасные расстояния для людей зданий и сооружений, машин и механизмов.

При взрывании скважинных зарядов рыхления (дробления) расстояние опасное для людей, рассчитывается по формуле:

$$r_{разл} = 1250 \cdot h_3 \cdot \sqrt{\frac{f}{1+h_{заб}} \cdot \frac{d}{a}} \qquad (4.1)$$

где $h_з$ – коэффициент заполнения скважины взрывчатым веществом, определяемый по формуле

$$h_3 = \frac{l_{зар}}{l_c}, \qquad (4.2)$$

$l_{зар}$ – длина заряда ВВ, м;

$l_{зар}$ – глубина скважины, м;

f – коэффициент крепости горных пород;

$h_з$ – коэффициент заполнения скважины забойкой:

$$h_3 = \frac{l_{заб}}{l_н}, \qquad (4.3)$$

$l_{зар}$ – длина забойки, м;

$l_н$ – длина свободной от заряда верхней части скважины, м;

d – диаметр взрываемой скважины, м;

a – расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

Расчётные значения радиусов разлета осколков округляются в большую сторону до значения, кратного 50 м. Окончательно принимаемое безопасное расстояние не должно быть меньше указанных в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Минимально допустимые безопасные расстояния для людей при взрывных работах

№ п/п	Методы взрывных работ	Минимально допустимые радиусы опасных зон, м
1.	Наружных зарядов, в том числе кумулятивных	300 (по проекту)
2.	Шпуровых зарядов	200
3.	Котловых шпуров	200
4.	Малокамерных зарядов (рукавов)	200*
5.	Скважинных зарядов	Не менее 200**
6.	Котловых скважин	Не менее 300
7.	Камерных зарядов	Не менее 300

* - при взрывании на косогорах в направлении вниз по склону величина радиуса опасной зоны должна приниматься не менее 300 м.

** - радиус опасной зоны указан для взрывания зарядов с забойкой.

Практико-ориентированное задание №5

Составление паспорта буровзрывных работ на проведение горизонтальной горной выработки.

Цель работы – овладение методикой расчета параметров буровзрывных работ (БВР) при проведении подземных горных выработок и составления паспорта БВР.

Краткая теория

Проведение горных выработок буровзрывным способом осуществляется по паспортам буровзрывных работ (БВР). Паспорта утверждаются руководителем того предприятия, которое ведёт взрывные работы. С паспортом БВР ознакомляется весь персонал, осуществляющий буровзрывные работы в данной выработке.

Паспорт составляется для каждого забоя выработки на основании расчетов и утверждается с учётом результатов не менее трёх опытных взрываний. По разрешению руководителя предприятия (шахты, рудника) допускается вместо опытных взрываний использовать результаты взрывов, проведённых в аналогичных условиях.

Расчёт, необходимый для составления паспорта, сводится к выбору и определению основных параметров буровзрывных работ для проведения выработки. К основным параметрам относятся: тип взрывчатого вещества (ВВ) и средства инициирования (СИ), диаметр и глубина шпуров, тип вруба, удельный заряд ВВ, количество шпуров и конструкции зарядов, расход взрывчатых материалов.

5.1. Общие положения

Буровзрывной комплекс работ занимает от 30 до 60 % общего времени проходческого цикла в зависимости от горнотехнических условий.

При проведении горных выработок буровзрывные работы должны обеспечить заданные размеры и форму поперечного сечения выработки, точное оконтуривание её профиля, качественное дробление породы и сосредоточенное размещение её в забое, нормативную величину коэффициента излишка сечения (КИС), высокий коэффициент использования шпуров (КИШ).

Эти требования соблюдаются при условии правильного выбора параметров буровзрывных работ: типа ВВ, типа и параметров вруба, величины и конструкции заряда в шпуре, диаметра и глубины шпуров, числа и

расположения их в забое, способа и очередности взрывания зарядов, типа бурового оборудования, качества буровых работ, организации проходческих работ и т. д.

5.2. Определение параметров буровзрывных работ

5.2.1. Выбор взрывчатых материалов

При выборе взрывчатых материалов (ВМ) руководствуются требованиями безопасного производства взрывных работ, регламентированных «Правилами безопасности при взрывных работах» [6] с учетом физико-механических свойств горных пород и горнотехнических условий.

Рекомендуемые взрывчатые вещества (ВВ) [7] в зависимости от условий работ, обводнённости и крепости пород, способа заряжания представлены в табл. 5.1.

В шахтах, не опасных по газу или пыли, при проведении горизонтальных выработок допускается применение электрического взрывания и систем неэлектрического взрывания с низкоэнергетическими волноводами.

Таблица 5.1

Рекомендуемые ВВ

Условия взрывных работ	Условия размещения зарядов	Коэффициент крепости пород *f*	Тип ВВ	Способ заряжания
Выработки, не опасные по взрыву газа или пыли	Сухие шпуры	до 12	Гранулит М Граммонит 79/21 Гранулит АС-4В Гранулит-игданит	Механизированный
			Аммонит № 6ЖВ	Ручной
		более 12	Гранулит АС-8В	Механизированный
			Аммонал М-10 Детонит М Аммонал скальный № 1	Ручной
	Обводнённые шпуры	до 12	Аммонит № 6ЖВ	Ручной
		более 12	Аммонал М-10 Детонит М Аммонал скальный № 1	
Выработки, опасные по взрыву газа и пыли	Сухие и обводнённые шпуры	Для взрывания по породе	Аммонит АП–5ЖВ	Ручной
		Для взрывания по углю с учетом степени опасности	IV кл. Аммонит Т-19 Аммонит ПЖВ-20 V кл. Угленит Э-6 VI кл. Угленит 12ЦБ	
	Для водораспыления	Открытый заряд	Ионит	

На угольных шахтах, опасных по газу или пыли, разрешается только взрывание с применением электродетонаторов. При полном отсутствии в забоях проходимых выработок метана или угольной пыли, допускается применение непредохранительных ВВ II класса и электродетонаторов мгновенного, короткозамедленного и замедленного действия со временем замедления до 2 с без ограничения количества приёмов и пропускаемых серий замедлений.

Основные характеристики ВВ, применяемых при проходке подземных горных выработок, приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Характеристики ВВ

Наименование ВВ	Идеальная работа взрыва, кДж/кг	Плотность в патронах или насыпная, кг/м^3	Удельная объемная энергия взрыва при средней плотности, кДж/кг	Коэффициент взрывной эффективности при плотности ВВ 1000 кг/м^3	Расстояние передачи детонации между патронами, см		Диаметр патронов, мм	Масса патрона, кг	Длина патрона, мм
					Сухие	После выдержки в воде			
Аммонит № 6ЖВ	3561	1000-1100	3917	1,0	5-9	3-6	32 36	0,2 0,25	250 250
Аммонал М-10	4410	950-1100	4520	1,15	4	3	32	0,2	250
Детонит М	4316	1000-1200	4963	1,27	8-18	5-15	32 36	0,2 0,25	250 250
Аммонал скальный № 1	4420	1000-1100	4641	1,18	8-14	5-10	32 36	0,2 0,25	250 250
Аммонит АП-5ЖВ	2991	1000-1150	3215	0,82	5-10	2-7	36	0,3	250
Аммонит Т-19	2564	1000-1200	2820	0,72	7-12	4-8	36	0,3	240
Угленит Э-6	1946	1100-1250	2289	0,58	5-12	3-10	36	0,3	240
Угленит 12 ЦБ	1770	1200-1350	2256	0,58	4	2	36	0,3	240
Ионит	1482	1000-1200	1704	0,44	–	–	36	0,3	240
Гранулит М	3163	780-820 (1000-1150)*	3384	0,86					
Гранулит АС-4В	3645	800-850 (1100-1200)*	4192	1,07					
Гранулит АС-8В	3997	800-850 (1100-1200)*	4597	1,17					
Гранулит-игданит	3150	800-850 (1100-1200)*	3760	0,85					

* Плотность при механизированном заряжании

Технические характеристики электродетонаторов, применяемых при проведении горных выработок, приведены в табл. 5.3. Все электродетонаторы являются водоустойчивыми.

Таблица 5.3

Электродетонаторы для шахт и рудников

Тип электродетонаторов	Кол-во серий	Интервалы замедления, мс (с)	Безопасный ток, А	Гарантийный ток, А	Сопротивление, Ом	Примечание
ЭД-8Ж(Э)	1	0	0,2	1,0	1,8-3,6	Электродетонаторы непредохранительные нормальной чувствительности
ЭД-3-Н	36	20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 мс 5,6,7,8,9,10 с				
ЭД-1-8-Т	1	0	1,0	5,0	0,5-0,75	Электродетонаторы непредохранительные пониженной чувствительности к блуждающим токам
ЭД-3-Т	36	20, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 мс 5,6,7,8,9,10 с				
ЭДКЗ-ОП	1	0	0,2	1,0	1,8-3,6	Электродетонаторы предохранительные нормальной чувствительности
ЭДКЗ-П	5	25, 50, 75, 100, 125 мс	0,2	1,0	1,8-3,6	
ЭДКЗ-ПМ	7	15, 30, 45, 60, 80, 100, 120 мс	0,2	1,0	1,8-3,6	
ЭД-КЗ-ПКМ	9	4, 20, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200 мс	0,2	1,0	1,8-3,6	

Детонирующие шнуры ДША, ДШВ и ДШЭ-12 и др. применяют при необходимости одновременного взрывания врубовых, нижних подошвенных шпуров, а также в рассредоточенных зарядах с целью передачи детонации всем частям шпурового заряда.

В последние годы на подземных взрывных работах получил широкое распространение новый способ инициирования зарядов ВВ – система неэлектрического взрывания различных модификаций: Нонель (Швеция), СИНВ, Эдилин (Россия) и др.

В табл. 3.4 представлены характеристики систем СИНВ и ДБИ для взрывных работ в рудниках и угольных шахтах, где допущено применение непредохранительных взрывчатых веществ II класса.

Устройства СИНВ-Ш и ДБИ3 служат для трансляции инициирующего сигнала и инициирования боевиков шпуровых зарядов с заданной временной задержкой. В боевике каждого шпурового заряда размещается КД устройства СИНВ-Ш или ДБИ3 заданного интервала замедления.

Таблица 5.4

Характеристики систем неэлектрического инициирования

Устройство	Интервал замедления, мс	Назначение
СИНВ-Ш	0, 25, 42, 55, 67, 109, 125, 150, 176, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000	Изготовление патронов-боевиков
ДБИ3	0, 17, 25, 42, 55, 67, 109, 125, 150, 176, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000	

Примечание. Интервалы замедлений приведены при длине ударно-волновой трубки (УВТ) 1 м. Добавление каждого метра длины УВТ увеличивает время замедления на 0,5 мс.

УВТ, выходящие из шпуров, инициируются одновременно от устройств СИНВ-П мгновенного действия (СИНВ-П-0), смонтированных в единую сеть. Длина УВТ стартового устройства (магистральной части сети) выбирается из условия безопасного подрыва и может составлять несколько сот метров.

При проходке подземных выработок обычно применяется следующая схема: УВТ, выходящие из шпуров, собираются в связки (пучки), которые соединяются в единую сеть детонирующим шнуром. Детонирующий шнур обвязывается вокруг связки двойной петлёй. Количество УВТ в одной связке не должно превышать 15 шт. Инициирование сети из детонирующего шнура производится электродетонатором или электрозажигательной трубкой.

5.2.2. Выбор типа вруба и глубины шпуров

Расположение шпуров в забое, величина заходки и показатели взрыва во многом определяются типом вруба. Врубы по характеру действия делятся на две группы:

– врубы с наклонными к оси выработки шпурами – наклонные врубы;

– врубы с параллельными к оси выработки шпурами – прямые врубы.

Тип вруба и глубину шпуров с учетом горнотехнических условий следует принимать по данным табл. 5.5.

Таблица 5.5

Тип вруба и глубина шпуров

Тип буровой техники	Сечение выработки, м^2	
	менее 6	более 6
Переносные перфораторы, ручные электросвёрла и пневмосвёрла	Прямые врубы при глубине шпуров более 1,5 м	Наклонные врубы при глубине шпуров не более (0,35–0,5) ширины выработки; прямые врубы при глубине шпуров до 2–2,5 м
Установки механизированного бурения	–	Прямые врубы с максимально возможной глубиной по технической характеристике машины

Из наклонных врубов наибольшее распространение имеет вертикальный клиновой вруб. Другие врубы с наклонными шпурами (пирамидальный, горизонтальный клиновой и его разновидности, веерный и т. д.) не получили достаточно широкого распространения из-за сложности обуривания и узкой рекомендуемой области применения (забои, проводимые по пласту угля при малой его мощности, при наличии слабых прослоек пород по забою, при ярко выраженном контакте слабых пород с более крепкими вмещающими породами и т. д.).

Высокая эффективность врубов с наклонными шпурами и преимущества их по сравнению с прямыми врубами достигаются только при ограниченной глубине шпуров и определенном сечении выработки. При проходке выработок в крепких породах ($f > 12$) с применением вертикального клинового вруба длина заходки не превышает обычно 0,35 ширины выработки (B) из-за технической невозможности бурения врубовых шпуров под углом наклона, обеспечивающим эффективную работу вруба. При глубине шпуров более 0,5 B, применении буровых кареток, а также в выработках малого сечения (менее 6 м^2) наиболее эффективны прямые врубы, глубина которых ограничивается точностью бурения в зависимости от типа буровой техники.

При глубине шпуров, принятой по рекомендациям табл. 5.5, проектную величину КИШ следует принимать равной 0,85-0,95 с учётом крепости горных пород.

5.2.3. Выбор конструкции и параметров врубов

5.2.3.1. Вертикальный клиновой вруб

При ограниченной глубине шпуров (1,2–2,0 м) наибольшее распространение имеет вертикальный клиновой вруб. Параметры вертикального клинового вруба в зависимости от крепости пород применительно к аммониту № 6ЖВ в патронах диаметром 32 мм в шпурах диаметром 42 мм ориентировочно по данным практики можно принять по данным табл. 5.6.

Таблица 5.6

Параметры вертикального клинового вруба

Группа крепости пород по СНиП	Коэффициент крепости пород *f*	Расстояние по вертикали между парами шпуров, мм	Количество шпуров во врубе при сечении выработки ($м^2$)		Угол наклона шпуров к плоскости забоя α, град.
			до 12	более 12	
IV-V	1-6	500	4	4-6	75-70
VI	6-8	450	4-6	6-8	68
VII	8-10	400	6-8	8-10	65
VIII	10-13	350	8-10	10-12	63
IX	13-16	300	10-12	12-14	60
X	16-18	300	10-12	12-14	58
XI	20	250	10-12	12-14	55

При применении другого типа ВВ и изменении диаметра шпуров расстояние между парами врубовых шпуров определяется с учётом поправочного коэффициента по формуле:

$$k = 1{,}25\sqrt{e}\cdot d_з/d, \qquad (5.1)$$

где e – коэффициент взрывной эффективности (см. табл. 5.2),

$d_з$ – диаметр заряда,

d – диаметр заряжаемой полости (шпура или скважины).

С увеличением коэффициента крепости пород (см. табл. 5.6) угол наклона врубовых шпуров к плоскости забоя уменьшается. Поэтому предельную глубину вертикального клинового вруба (рис. 5.1) при бурении шпуров ручными перфораторами в зависимости от коэффициента крепости пород и ширины выработки рекомендуется принимать по табл. 5.7 или по формуле:

$$h_{вр} = 0{,}25B\,\mathrm{tg}\frac{\alpha}{2} - 0{,}3, \qquad (5.2)$$

где B – ширина выработки, м

α – угол наклона шпуров к плоскости забоя, град. (см. рис. 3.1).

Таблица 5.7

Предельная глубина вертикального клинового вруба $h_{вр}$, м

Ширина выработки, м	Коэффициент крепости пород f						
	2-5	6-7	8-9	10-12	13-15	16-17	18-20
2,0	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
2,5	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
3,0	2,1	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2
3,5	2,4	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4
4,0	2,8	2,6	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7
4,5	3,2	2,9	2,5	2,4	2,3	2,0	1,9
5,0	3,5	3,1	2,9	2,7	2,4	2,2	2,1

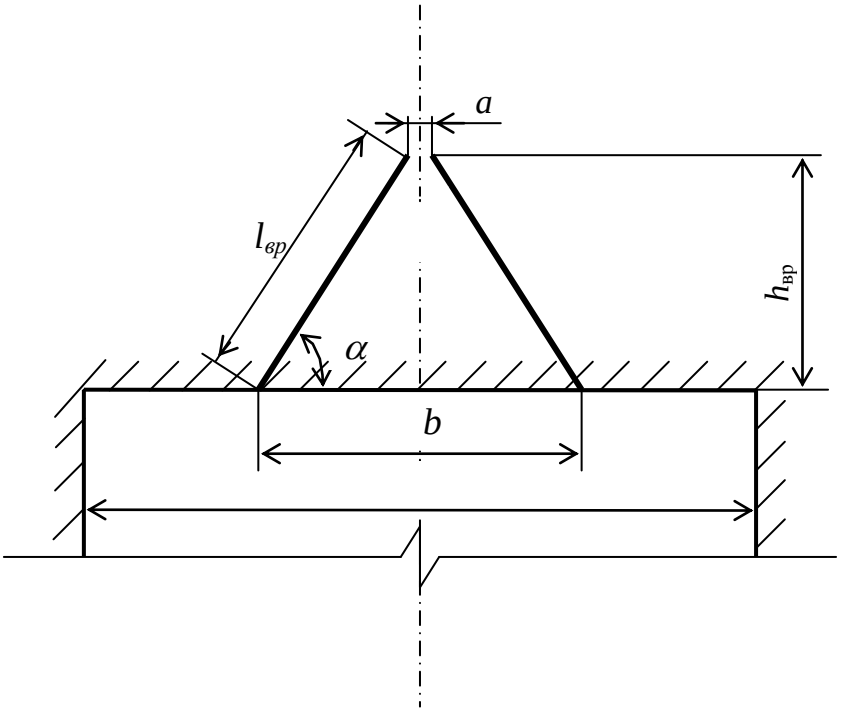


Рис. 5.1. Схема вертикального клинового вруба

Глубину врубовых шпуров следует принимать на 0,1-0,2 м больше длины вспомогательных и оконтуривающих шпуров:

$$h_{вр} = h_{шп} + (0{,}1 \div 0{,}2), \qquad (5.3)$$

где $h_{шп}$ – глубина (длина) вспомогательных и оконтуривающих шпуров, м.

Длину шпуров клинового вруба определяют с учетом угла их наклона:

$$l_{вр} = h_{вр} / \sin \alpha, \qquad (5.4)$$

где α – угол наклона шпуров к плоскости забоя, град.

Расстояние между устьями в паре шпуров клинового вруба определяют по зависимости:

$$b = 2\, h_{вр} / \mathrm{tg}\, \alpha + a, \qquad (5.5)$$

где a – расстояние между забоями пары сходящихся шпуров клинового вруба, м (в зависимости от коэффициента крепости пород a = 0,15-0,2 м).

После расчета основных параметров вруба следует проверить графическим способом техническую возможность обуривания вертикального клинового вруба с учетом принятого бурового оборудования. С этой целью в масштабе 1:20 – 1:50 вычерчивается план забоя (вид сверху) с наложением пары врубовых шпуров и обязательного соблюдения принятого угла наклона шпуров α.

Если ширина выработки не позволяет с учётом габаритов бурильной машины (см. рис. 3.1) обурить рассчитанный вруб, то следует уменьшить глубину врубовых шпуров или принять другой тип вруба. При применении бурильных установок стрела автоподатчика должна свободно размещаться при заданном угле наклона врубовых шпуров между точкой забуривания врубового шпура и стенкой выработки. При бурении переносными перфораторами или ручными электросвёрлами врубовые шпуры могут буриться в 2-3 приёма комплектом штанг различной длины (например: 0,5 м; 1,2 м; 2,0 м).

5.2.3.2. Прямые врубы

Из прямых врубов (рис. 5.2) наиболее широкое распространение получили следующие конструкции: призматический симметричный *а*; щелевой *б*; спиральный *в* и двойной спиральный *г*.

Прямые врубы представляют собой комбинацию параллельных заряженных шпуров, взрыв которых работает на компенсационную полость, создаваемую холостым шпуром (системой холостых шпуров) или скважиной. Взрыв последующих шпуров расширяет врубовую полость до размеров, достаточных для последующей отбойки вспомогательными (отбойными) шпурами с постоянной, предельной для конкретных горнотехнических условий линией сопротивления.

Параметры прямых врубов принимаются в зависимости от конструкции вруба, крепости пород, диаметра компенсационной полости (шпура или скважины, их количества). Наиболее ответственными являются первый шпур или серия шпуров, взрываемых на компенсационную полость. Поэтому для повышения эффективности взрыва целесообразно в качестве компенсационной полости использовать шпур увеличенного диаметра, систему холостых шпуров или скважину.

Расстояние между компенсационной полостью и первым взрываемым шпуром или серией шпуров (пробивное расстояние W_1) рекомендуется принимать для шпуров диаметром 42 мм при использовании аммонита № 6 ЖВ в патронах диаметром 32 мм по табл. 5.8.

При применении другого типа ВВ или другой конструкции заряда пробивное расстояние W_1, определенное по табл. 1.7, умножается на поправочный коэффициент, рассчитанный по формуле (5.1).

Пробивные расстояния W_1 учитывают возможное отклонение шпуров от заданного направления. С увеличением глубины шпуров растет их отклонение, поэтому при глубине шпуров до 2,5 м достаточно принимать диаметр первона-

чальной компенсационной полости не более 50-60 мм; при шпурах глубиной до 3 м – 70-105 мм и при шпурах до 4 м – 105-125 мм, что позволит сохранить КИШ в пределах 0,85-0,9.

Пробивные расстояния для шпуров, взрываемых вторыми и последующими во врубе (W_1, W_2, W_3 и т. д.), принимаются равными 0,8 от ширины (наибольшего размера) ранее образованной врубовой полости.

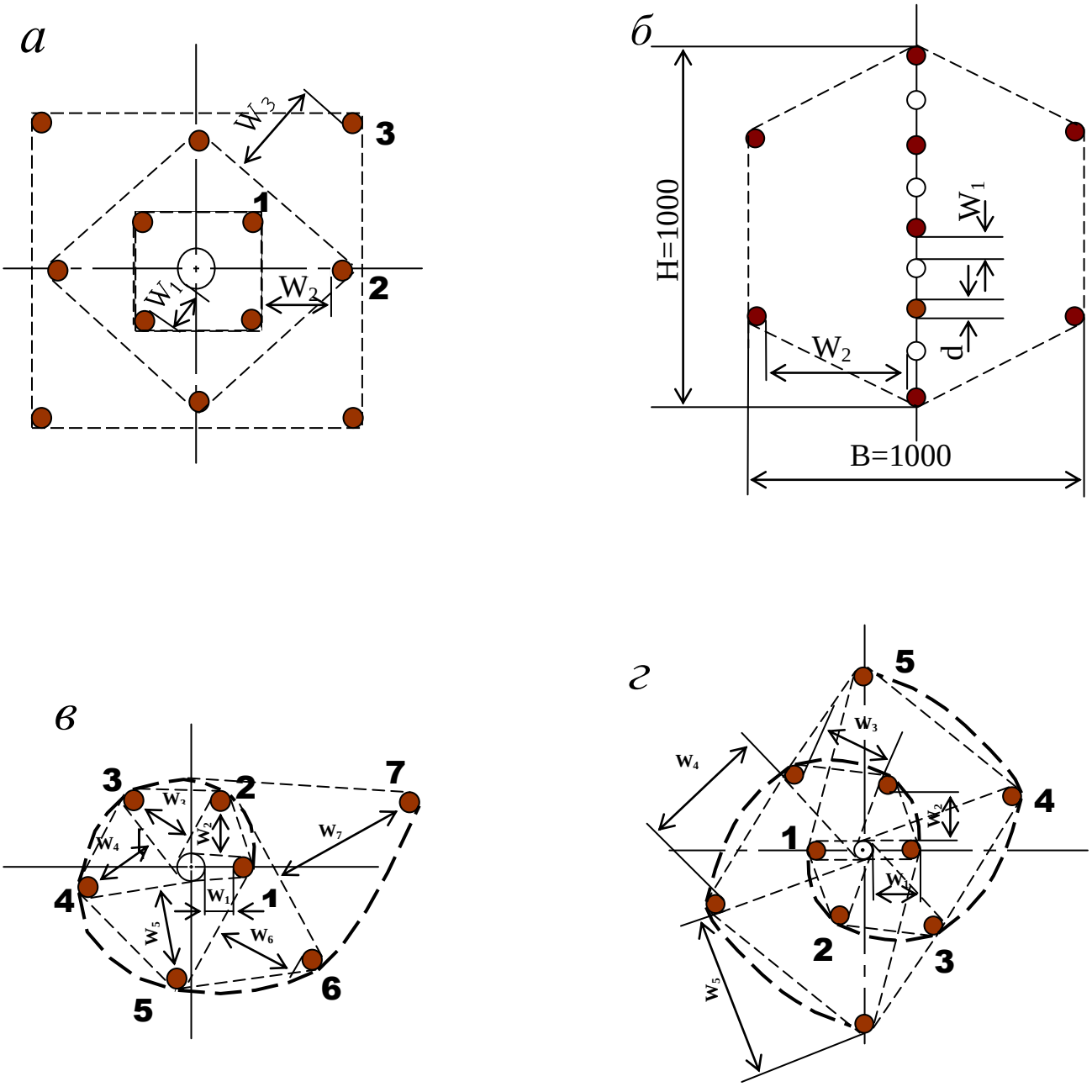


Рис. 5.2. Конструкции прямых врубов:
а – призматический симметричный; *б* – щелевой; *в* – спиральный;
г – двойной спиральный

Таблица 5.8

Пробивные расстояния W_1, мм

Диаметр холостого шпура или скважины D_x, мм	Коэффициент крепости пород f						
	2-5	6-7	8-9	10-12	13-15	16-17	18-20
42	115	100	90	80	60	60	55
51	125	110	100	90	80	70	65
56	150	130	110	95	90	85	75
75	170	150	130	105	100	95	85
105	190	170	150	120	110	105	95
125	230	200	170	140	120	110	100

Например, пробивное расстояние для шпуров спирального вруба, взрываемых вторыми, т. е. на обнаженную поверхность, образованную взрывом первого шпура, определяют по данным табл. 3.9 или по зависимости, мм:

$$W_2 = 0{,}8 \cdot (W_1 + D_x + d), \qquad (5.6)$$

где W_1 – пробивное расстояние для первого шпура (см. табл. 5.7);

D_x – диаметр компенсационной полости (холостого шпура или скважины);

d – диаметр заряженных шпуров.

Пробивные расстояния (W_2, W_3 и т. д.) для любого типа вруба могут быть определены графически путем последовательного построения расширяющейся врубовой полости (см. рис. 5.2) в масштабе 1:5.

Таблица 5.9

Пробивные расстояния W_2, мм

Диаметр холостого шпура или скважины D_x, мм	Коэффициент крепости пород f						
	2-5	6-7	8-9	10-12	13-15	16-17	18-20
42	170	150	140	130	120	115	110
51	180	160	150	140	130	120	115
56	210	180	170	160	150	140	130
75	260	210	200	185	170	150	140
105	300	260	240	215	200	185	175
125	340	300	270	250	230	220	215

Расчёты и построения выполняются до тех пор, пока не образуется врубовая полость размером в пределах от 0,9×0,9 до 1,2×1,2 м. Такой размер врубовой полости является достаточным и позволяет в дальнейшем производить отбойку породы вспомогательными и оконтуривающими шпурами уже с постоянной линией наименьшего сопротивления, которая соответствует предельному пробивному расстоянию шпурового заряда при взрывании его на неограниченную свободную поверхность.

Предельные пробивные расстояния для вспомогательных и оконтуривающих шпуров при их диаметре 42 мм, заряженных аммонитом № 6ЖВ в патронах диаметром 32 мм, приведены в табл. 5.10.

Таблица 5.10

Предельные пробивные расстояния для вспомогательных и оконтуривающих шпуров, мм

Диаметр шпуров, мм	Коэффициент крепости пород *f*						
	2-5	6-7	8-9	10-12	13-15	16-17	18-20
42	1000-900	800	700	650	600	550	500

Опыт работы и расчёты показывают, что для образования врубовой полости сечением 0,8-1,4 м^2 необходимо принять 8-12 шпуров в зависимости от диаметра компенсационной полости и коэффициента крепости пород.

При применении щелевого вруба пробивное расстояние между заряжаемыми и холостыми шпурами принимается по данным табл. 5.8. Количество заряжаемых $N_з$ и холостых $N_х$ шпуров в щелевом врубе при их одинаковом диаметре определяют по формулам:

$$N_з = \frac{H}{2(W_1 + d)} + 1, \tag{5.7}$$

$$N_x = \frac{H}{2(W_1 + d)}, \tag{5.8}$$

где H – высота вруба, мм;

W_1 – пробивное расстояние, мм;

d – диаметр шпуров, мм.

Щелевой вруб (рис. 5.2, *б*) высотой 1000 мм с последующим расширением полости четырьмя шпурами дает высокие показатели в породах любой крепости и в выработках любого сечения. Пробивное расстояние W_2 для шпуров, взрываемых во вторую очередь, принимается равным 500 мм, а расстояние между шпурами по вертикали 700–800 мм в породах любой крепости.

Могут быть приняты другие конструкции прямых врубов, но принцип расчета их параметров будет аналогичен.

После расчета параметров принятого прямого вруба (пробивных расстояний и числа шпуров во врубе) определяется площадь вруба по забою выработки, что необходимо для определения количества остальных шпуров.

Глубина (длина) холостых и заряжаемых шпуров прямого вруба должна приниматься больше на 10 % по сравнению с глубиной вспомогательных и оконтуривающих шпуров.

При ведении взрывных работ на угольных шахтах, опасных по газу или пыли, при определении расстояний между смежными шпурами следует придерживаться дополнительных требований ЕПБ.

Расстояние от заряда ВВ до ближайшей поверхности должно быть не менее 0,5 м по углю и не менее 0,3 м по породе, в том числе и при взрывании зарядов в породном негабарите. В случае применения ВВ VI класса при взрывании по углю это расстояние допускается уменьшать до 0,3 м.

Минимально допустимые расстояния между смежными (взрываемыми последовательно) шпуровыми зарядами должны соответствовать данным табл. 5.11.

В породах с f >10 расстояние между смежными шпуровыми зарядами должно определяться нормативами, разработанными по согласованию с организацией-экспертом по безопасности работ.

Поскольку при применении прямых врубов с незаряжаемыми шпурами (см. рис. 3.2) данные требования, как правило, невыполнимы, то в угольных шахтах, опасных по газу или пыли, применяются прямые врубы, работающие по принципу воронкообразования.

Таблица 5.11

Минимально допустимые расстояния между смежными шпуровыми зарядами

Условия взрывания	Класса ВВ			
	II	III-IV	V	VI
По углю	0,6	0,6	0,5	0,4
По породе:				
при f <7	0,5	0,45	0,3	0,25
при f >10	0,4	0,3	–	–

В породах с коэффициентом крепости f < 6 обычно применяется прямой призматический вруб из 4–6 шпуров, которые располагаются по контуру окружности или периметру прямоугольника и взрываются одновременно в один приём. Расстояние между врубовыми шпурами следует принимать в соответствии с рекомендациями табл. 5.11. При проведении выработок в более крепких породах целесообразно использовать двойной призматический вруб из 6–8 шпуров с соблюдением тех же требований, которые взрываются короткозамедленно и последовательно в два приёма.

5.2.4. Определение удельного заряда ВВ

Величина удельного заряда ВВ, т. е. количество ВВ, необходимое для заряжания в шпуры единицы объёма обуренного массива (с учетом эффективного разрушения), зависит от крепости пород, сечения выработки, типа ВВ и условий взрывания (наличия обнажённой поверхности, структуры породы, плотности ВВ при заряжании, типа вруба).

Удельный заряд **при врубах с наклонными шпурами** рекомендуется определять по видоизменённой формуле Н. М. Покровского:

$$q = 0{,}1 \cdot f \cdot f_1 \cdot v / e, \qquad (5.9)$$

где q – удельный заряд ВВ, кг/м^3;

f – коэффициент крепости по М. М. Протодьяконову. В породах с $f > 16$ в формуле (5.9) принимать 0,08 вместо 0,1;

f_1 – коэффициент структуры породы;

v – коэффициент зажима породы, зависящий от площади поперечного сечения выработки и количества обнажённых поверхностей;

e – коэффициент взрывной эффективности заряда ВВ.

Коэффициент относительной эффективности заряда ВВ определяется из выражения

$$e = \frac{Q_{\text{ид}} \cdot \rho}{Q_{\text{ид.э}} \cdot \rho_{\text{э}}}, \qquad (5.10)$$

где $Q_{\text{ид}}$, $Q_{\text{ид.э}}$ – идеальная работа взрыва принятого и эталонного ВВ, кДж/кг;

ρ, $\rho_{\text{э}}$ – плотность заряда принятого и эталонного ВВ, кг/м^3.

Необходимые данные для расчета величины e принимают из табл. 5.2. При средней плотности заряда ВВ значение коэффициента взрывной эффективности можно принять из этой же таблицы. В качестве эталонного ВВ в формуле (5.10) и в табл. 5.2 принят аммонит № 6ЖВ.

Значение коэффициента структуры породы f_1 принимается из табл. 5.12.

Таблица 5.12

Коэффициент структуры породы f_1

Характеристика пород	Категория пород	Коэффициент структуры породы f_1
Монолитные, крепкие, вязкие, упругие	I	1,6
Трещиноватые, крепкие	II	1,2-1,4
Массивно-хрупкие	III	1,1
Сильнотрещиноватые, мелкослоистые, большинство пород угольных бассейнов	IV	0,8-0,9

Коэффициент зажима породы при одной обнаженной поверхности в забоях горизонтальных и наклонных выработок определяется из выражения

$$v = \frac{6{,}5}{\sqrt{S_{\text{вч}}}}, \qquad (5.11)$$

где $S_{\text{вч}}$ – площадь поперечного сечения вчерне, м^2.

При двух обнаженных поверхностях коэффициент зажима принимается в пределах v = 1,1–1,4 (меньшие значения – для больших сечений выработок).

При щелевом врубе на полную высоту выработки для определения удельного заряда для шпуров по забою, кроме врубовых, в формуле (5.9) следует принимать коэффициент зажима породы v = 1,4.

Прямые (дробящие) врубы требуют повышенного удельного заряда ВВ. По формуле (5.9) при применении прямых врубов определяют удельный заряд только для вспомогательных и оконтуривающих шпуров с коэффициентом зажима породы v = 1,1–1,4.

5.2.5. Выбор диаметра шпура

Диаметр шпуров выбирается в зависимости от стандартного диаметра патрона принятого типа ВВ. В табл. 5.2 указаны стандартные диаметры патронов промышленных ВВ. При выпуске ВВ в патронах различных диаметров следует принимать диаметр патрона с учётом сечения выработки и типа буровой техники. При использовании мощных бурильных машин и при больших сечениях выработки принимают патроны с большим диаметром или механизированное заряжание гранулированными ВВ.

При применении метода контурного взрывания в оконтуривающих шпурах следует уменьшить линейную плотность заряжания. С этой целью рекомендуется применять, например, специальные патроны типа ЗКВК из аммонита № 6ЖВ диаметром 26 мм длиной 360 мм в полиэтиленовых оболочках. Эти патроны имеют соединительные муфты с лепестками, позволяющими стыковать их и центрировать по оси шпура с созданием воздушного промежутка между патронами и стенками шпура.

Диаметр шпуров при использовании патронированных ВВ принимается не менее чем на 5 мм больше диаметра патрона. При применении машин ударного-поворотного и вращательного-ударного бурения и патронированных ВВ диаметр шпуров обычно составляет 38–42 мм. При механизированном заряжании шпуров гранулированными ВВ в горнорудной промышленности диаметр шпуров принимается в пределах от 38 до 52 мм в зависимости от сечения выработки, детонационной способности ВВ и взрываемости пород.

При бурении по углю и породам угольной формации используются шпуры диаметром 37–46 мм.

5.2.6. Определение количества шпуров

Количество шпуров в забое зависит от физико-механических свойств пород, поперечного сечения выработки, параметров зарядов и типа принятого вруба.

Количество шпуров на забой **при врубах с наклонными шпурами** определяют по формуле проф. Н. М. Покровского

$$N = q \cdot S_{вч} / \gamma, \qquad (5.12)$$

где q – удельный заряд ВВ, определяемый по формуле (1.9), кг/м^3;

$S_{вч}$ – площадь сечения выработки вчерне, м^2;

γ – весовое количество ВВ (вместимость), приходящееся на 1 м шпура, кг/м.

$$\gamma = 3{,}14\, d^{\,2} \rho \alpha / 4, \qquad (5.13)$$

где d – диаметр заряда (патрона ВВ или шпура), м;

ρ – плотность ВВ в заряде, кг/м^3;

α – коэффициент заполнения шпуров.

При ручном заряжании без уплотнения ВВ в шпуре используется параметр «диаметр патрона», а параметр «диаметр шпура» – при уплотнении патронов вручную с разрезанием оболочки или при механизированном заряжании.

При разрезании оболочки патронов плотность ВВ в шпуре принимается равной 0,9 от плотности ВВ в патроне (см. табл. 5.2). При механизированном заряжании шпуров гранулированными ВВ плотность ВВ в шпуре составляет 1150–1200 кг/м^3.

Коэффициент заполнения шпуров в выработках шахт, не опасных по взрыву газа или пыли, проходимых в крепких породах, принимается максимальным (0,7-0,9).

В выработках шахт, опасных по газу или пыли и в породах с f = 2-8 – коэффициент заполнения принимается 0,35-0,55; в более крепких породах – 0,5-0,6. При этом при ведении взрывных работ на угольных шахтах, опасных по взрыву газа или пыли, величина забойки должна быть не менее 0,5 м.

Во всех случаях с увеличением длины шпуров коэффициент заполнения шпуров увеличивается.

Полученное по формуле (5.12) количество шпуров является ориентировочным (см. табл. 5.13) и может быть изменено при необходимости на 10–15 %. Окончательно число шпуров принимается после вычерчивания схемы расположения шпуров в сечении выработки (рекомендуемый масштаб – 1:50-1:20), и только затем возобновляется расчёт.

Таблица 5.13

Ориентировочное количество шпуров на забой в зависимости от коэффициента крепости пород и сечения выработок

Коэффициент крепости пород f	Сечение выработки вчерне, м^2						
	4	6	8	10	12	14	16
2-4	8-11	12-16	17-21	22-27	28-33	34-38	35-42
5-7	12-16	17-21	22-27	28-33	34-38	39-42	43-46
8-10	16-20	21-26	27-32	33-37	38-42	42-46	47-50
12-14	20-24	26-30	32-36	37-42	42-46	46-50	50-54
более 14	26-28	32-36	36-40	44-48	48-52	52-54	56-60

При вычерчивании схемы расположения шпуров при любом типе вруба среднее расстояние между рядами вспомогательных шпуров, между вспомогательными и оконтуривающими и между шпурами в рядах должно быть примерно одинаковым и приниматься в соответствии с рекомендациями табл. 1.10 или определяться из выражения

$$a = \sqrt{\frac{S_{вч} - S_{вр}}{N - N_{вр}}}, \qquad (5.14)$$

где $S_{вч}$ – площадь сечения выработки вчерне, м^2;

$S_{вр}$ – площадь сечения врубовой полости (для вертикального клинового вруба принимается равной половине площади прямоугольника, образованного устьями врубовых шпуров на плоскости забоя), м^2;

N, $N_{вр}$ – общее число на забой и число врубовых шпуров.

Оконтуривающие шпуры располагают с наклоном 85–87° к плоскости забоя с таким расчетом, чтобы их концы вышли за проектный контур сечения выработки вчерне только за линией уходки. Забуриваются оконтуривающие шпуры на минимальном расстоянии (150–200 мм) от проектного контура выработки с учётом принятой буровой техники.

При применении прямых врубов количество шпуров определяется по формуле

$$N = N_{вр} + q\cdot(S_{вч}–S_{вр})/\gamma, \qquad (5.15)$$

где $N_{вр}$ – количество врубовых шпуров (см. раздел 1.2.3.2);

$S_{вр}$ – площадь поперечного сечения прямого вруба, м^2.

При контурном взрывании число оконтуривающих шпуров необходимо увеличивать. При этом параметры зарядов в оконтуривающих шпурах (удельный заряд, расстояние между шпурами и др.) рассчитываются по специальным методикам ([3] и др.).

3.2.7. Определение расхода взрывчатых материалов

Количество ВВ (кг) на цикл при **врубах с наклонными шпурами**

$$Q = q \cdot S_{вч} \cdot l_{шп}, \qquad (5.16)$$

где $l_{шп}$ – глубина заходки, равная глубине вспомогательных и оконтуривающих шпуров, м.

Средняя величина заряда (кг) на один шпур

$$q'_{ср} = Q / N. \qquad (3.17)$$

Количество ВВ (кг) на цикл **при врубах с прямыми шпурами** (кг)

$$Q = Q_{вр} + q \cdot(S_{вч} – S_{вр}) \cdot l_{шп}, \qquad (5.18)$$

где $Q_{вр}$ – количество ВВ во врубовых шпурах, принимается как сумма зарядов врубовых шпуров. Величина заряда (кг) во врубовый шпур принимается

$$q'_{вр} = 0{,}785 \cdot d^2 \cdot \rho \cdot \alpha \cdot l_{вр}, \qquad (5.19)$$

где d – диаметр патрона ВВ или шпура, в зависимости от способа заряжания, м;

ρ – плотность ВВ в заряде, кг/м^3;

α – коэффициент заполнения врубового шпура, 0,7-0,95 (в зависимости от длины шпуров и крепости пород);

$l_{вр}$ – длина врубовых шпуров, м (принимается на 10 % больше длины вспомогательных и оконтуривающих шпуров).

Средняя величина заряда (кг) на один вспомогательный и оконтуривающий шпур **при прямых врубах**

$$q''_{ср} = \frac{q \cdot (S_{вч} - S_{вр}) \cdot l_{шп}}{N - N_{вр}} . \quad (5.20)$$

При распределении ВВ по шпурам величину заряда во врубовые шпуры **при наклонных врубах** следует принимать на 10-20 % больше средней величины $q'_{ср}$ (кг)

$$q^*_{вр} = (1{,}1 \div 1{,}2)\, q'_{ср}. \quad (5.21)$$

В оконтуривающих шпурах, кроме почвенных, при любых типах врубов величину заряда следует уменьшать на 10-20 % по сравнению со средней величиной $q'_{ср}$ (кг)

$$q^*_{ок} = (0{,}9 \div 0{,}8)\, q'_{ср}. \quad (5.22)$$

Обычно в практике взрывных работ величина заряда во вспомогательных шпурах принимается равной средней величине заряда в шпурах $q'_{ср}$:

$$q^*_{всп} = q'_{ср}. \quad (5.23)$$

Полученные величины зарядов во врубовых, вспомогательных и оконтуривающих шпурах при ручном заряжании патронированными ВВ принимают **кратными массе патронов ВВ.**

При механизированном заряжании заряд ВВ в шпуре состоит из патрона-боевика (0,2 или 0,25 кг) и собственно заряда гранулированного ВВ, масса которого принимается кратной 0,1 кг.

После определения величин зарядов ВВ в шпурах каждой группы следует проверить возможность размещения их в шпурах, учитывая длину и массу патронов, а также линейную плотность заряжания при применении гранулированных ВВ.

Фактический расход ВВ (кг) на цикл

$$Q_ф = \sum q^*_{вр} + \sum q^*_{всп} + \sum q^*_{ок}. \quad (5.24)$$

Расход ВВ (кг) на погонный метр выработки

$$Q_м = Q_ф / (l_{шп}\, \eta)\,, \quad (5.25)$$

где η – КИШ (принимается равным 0,85-0,95 в зависимости от крепости пород).

Объём горной массы за взрыв

$$Q_{гм} = S_{пр}\, l_{шп}\, \eta, \quad (5.26)$$

где $S_{пр} = S_{вч} \cdot КИС$ – сечение выработки в проходке, м^2, которое следует определять в соответствии с рекомендациями таблицы 5.14.

Удельный расход ВВ (кг) на 1 м^3 взорванной породы

$$q_р = Q_ф / Q_{гм}. \quad (5.27)$$

Таблица 5.14

Допустимое нормативное увеличение (в %) поперечного сечения горизонтальных горных выработок при проходке буровзрывным способом

Поперечное сечение горных выработок вчерне (по проекту), м^2	Коэффициент крепости пород f		
	1–2	2–9	10–20
до 8	5*	10	12
от 8 до 15	4	8	10
более 15	3	5	7

*Коэффициент излишка сечения: КИС = 1 + Δ = 1 + 5/100 = 1,05.

Расход ЭД, КД (систем неэлектрического взрывания) определяется по числу взрываемых зарядов.

Расход ЭД, КД на 1 метр выработки:

$$N_м = N_{кд} /(l_{шп}\, \eta). \quad (5.28)$$

Удельный расход ЭД, КД на 1 м^3 взорванной породы:

$$N_р = N_{кд} /(S_{пр}\, l_{шп}\, \eta). \quad (5.29)$$

Заводы-изготовители производят неэлектрические системы инициирования с длинами волноводов, определяемыми заказами потребителей.

Длина УВТ ориентировочно определяется по формуле:

$$L_{увт} = l_{шт} + B / 4 + 0{,}5, \quad (5.30)$$

где B – ширина выработки, м;

0,5 –длина УВТ для сборки пучков, м.

5.3 РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОЙ СЕТИ

При расчете электровзрывной сети определяют её сопротивление и сопротивление её отдельных ветвей. Для проверки обеспечения безотказности взрывания всех электродетонаторов, включённых в сеть, при известном напряжении (принятом источнике тока) выполняется проверочный расчет, при котором определяют общую величину тока в сети и величину тока, поступающего в каждый электродетонатор.

Если необходимо выбрать источник тока, определяют общее сопротивление сети и минимальную силу тока в цепи, обеспечивающую безотказное взры-

вание всех электродетонаторов, после чего находят необходимое напряжение и подбирают источник тока (табл. 5.15).

Сопротивление магистральных и соединительных проводов, а также участковых, если они имеются при конкретной схеме взрывания, принимается по табличным данным или вычисляется по формуле

$$R = \rho\,(l/S), \qquad (5.31)$$

где R – сопротивление проводов, Ом;

ρ – удельное сопротивление материала проводов, которое принимается для медных проводов $0{,}0172\cdot10^{-6}$, для алюминиевых $0{,}0286\cdot10^{-6}$ и для стальных $0{,}12\cdot10^{-6}$ Ом·м;

l – длина проводов, м. Длину проводов принимают на 10 % больше расчётной, учитывая изгибы и сростки;

S – сечение проводов, м^2.

Сопротивление электродетонаторов при расчёте сети принимается по табличным данным с учётом длины выводных проводов (см. табл. 5.3). Сопротивление электродетонаторов нормальной чувствительности в зависимости от длины выводных медных проводов с диаметром жилы 0,5 мм составляет от 1,8 до 3,6 Ом. При расчёте величину сопротивления электродетонаторов нормальной чувствительности обычно принимают равной 3 Ом.

Таблица 5.15

Взрывные приборы и машинки

Наименование прибора (исполнение)	Напряжение, В	Масса, кг	Максимальное сопротивление электровзрывной сети, Ом	Назначение и область применения
Конденсаторный взрывной прибор КВП-1/100М (РВ) КВП-2/200М (РН)	 600 1700	 2 2,5	 320 1700	Взрывание ЭД нормальной чувствительности на поверхности и в шахтах, опасных и не опасных по взрыву газа или пыли
Конденсаторный взрывной прибор ПИВ-100М (РВ)	610	2,7	320	
Конденсаторная взрывная машинка КПМ-3 (РН)	1600	3,0	200	Взрывание ЭД нормальной чувствительности на поверхности и в шахтах, не опасных по взрыву газа или пыли

При электрическом способе взрывания в каждый электродетонатор нормальной чувствительности должен поступать постоянный гарантийный ток силой не менее $I_{гар}$ = 1 А при числе ЭД до 100 штук и не менее $I_{гар}$ = 1,3 А при числе ЭД более 100 штук, или переменный ток силой не менее $I_{гар}$ = 2,5 А.

Для электродетонаторов пониженной чувствительности к блуждающим токам (ЭД-1-8-Т, ЭД-1-3-Т) гарантийный ток следует принимать не менее 5 А.

Проверочный расчёт электровзрывной сети производится по следующим формулам в зависимости от схемы соединения:

а) при последовательном соединении

$$I = \frac{E}{R + rn}, \quad i = I \geq I_{\text{гар}}, \tag{5.32}$$

б) при параллельном соединении

$$I = \frac{E}{R + r/n}, \quad i = I/n \geq I_{\text{гар}}, \tag{5.33}$$

в) при смешанном последовательно-параллельном соединении

$$I = \frac{E}{R + rn/m}, \quad i = I/m \geq I_{\text{гар}}, \tag{5.34}$$

г) при смешанном параллельно-последовательном соединении

$$I = \frac{E}{R + rm/n}, \quad i = I/m \geq I_{\text{гар}}, \tag{5.35}$$

где I – сила тока в электровзрывной сети, А;

E – электродвижущая сила источника тока или напряжение на клеммах, В;

R – сопротивление всех проводов (магистральных, соединительных, участковых) и внутреннее сопротивление источника, Ом;

n – число последовательно соединённых электродетонаторов в сети или группе;

m – число параллельно включённых групп электродетонаторов при смешанном соединении;

i – сила тока, поступающего в каждый электродетонатор, А;

$I_{\text{гар}}$ – гарантийная сила тока, необходимая для безотказного взрывания электродетонаторов, А;

r – сопротивление электродетонатора, Ом.

При проведении горизонтальных выработок обычно применяется последовательная схема соединения электродетонаторов во взрывной сети. В этом случае общее сопротивление взрывной сети можно определить по формуле:

$$R_{\text{общ}} = r_{\text{п}} + r_{\text{с}}L_{\text{с}} + r_{\text{м}}L_{\text{м}}, \tag{5.36}$$

где $r_{\text{с}}$, $r_{\text{м}}$ – сопротивление соответственно 1 м соединительных и магистральных проводов, Ом (принимается по данным табл. 3.16 или рассчитывается по формуле (5.31));

$L_{\text{с}}$, $L_{\text{м}}$ – длина соответственно соединительных и магистральных проводов, м.

Таблица 5.16

Характеристики проводов для электровзрывания

Обозначение	Назначение	Диаметр жилы, мм	Площадь сечения, мм^2	Сопротивление 1 м провода, Ом/м
ВП-05	соединительные	0,5	0,196	0,090
ВП-08	магистральные	0,8	0,502	0,034
ВП-07х2	магистральные	0,7х2	0,769	0,024

Магистральные провода (постоянная взрывная магистраль) подключаются обычно на расстоянии не ближе 30 м от забоя и могут отставать от места взрыва не более чем на 100 м. Место укрытия взрывника при проходке горизонтальных выработок должно находиться не ближе 150 м от забоя. Электровзрывная сеть должна быть двухпроводной.

В шахтах (рудниках), опасных по газу или пыли, должны применяться электродетонаторы только с медными проводами. Это требование также распространяется на соединительные и магистральные провода (кабели) электровзрывной сети.

Если проверочный расчет показывает неприменимость последовательной схемы соединения электродетонаторов (ввиду того, что $i < I_{\text{гар}}$), следует принимать последовательно-параллельную схему соединения. Тогда число последовательно включённых электродетонаторов в сети или группе и число групп, включённых параллельно, определяют по формулам

$$n = \frac{E}{2I_{\text{гар}} + R}, \tag{5.37}$$

$$m = \frac{E}{2I_{\text{гар}} + r}. \tag{5.38}$$

Если общее число электродетонаторов, подлежащих взрыванию, равно $M = n \cdot m$, то, определив один из множителей, вычисляют другой.

5.4 ВЫБОР БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Тип бурильной машины выбирается в зависимости от коэффициента крепости горных пород, глубины шпуров и необходимой производительности машины при выполняемом объёме буровых работ.

Бурение шпуров производится ручными, колонковыми электро- и пневмосвёрлами, переносными перфораторами и бурильными установками.

Выбор типа бурильной машины и установочного приспособления в зависимости от крепости пород ориентировочно можно производить по табл. 3.1.

Ручные электросвёрла ЭР14Д-2М, ЭР18Д-2М, СЭР-19М применяются для бурения шпуров диаметром 36-44 мм и глубиной до 3 м по углю и породам с коэффициентом крепости до 4.

При бурении по крепким углям и породам средней крепости применяются электросвёрла ЭРП18Д-2М и СРП-1 с принудительной подачей.

Ручные пневматические свёрла СР-3, СР-3М, СПР-8 применяются на шахтах, опасных по газу или пыли, для бурения шпуров диаметром 36 мм и глубиной до 3 м при проведении выработок по углю и породам с коэффициентом крепости до 4. Сверло СГ-3Б с применением пневмоподдержки применяются для бурения шпуров в породах с коэффициентом крепости до 6.

При проведении горизонтальных и наклонных выработок при бурении шпуров диаметром 40-46 мм и глубиной до 5 м в крепких и средней крепости с коэффициентом более 5 применяют переносные перфораторы ПП36В, ПП54В, ПП54ВБ, ПП63В, ПП63ВБ, ПП63П, ПП63С, ПП63СВП массой 24-33 кг с энергией удара от 36 до 63 Дж. Обычно глубина шпуров при бурении переносными перфораторами составляет 1,5-2,5 м.

Таблица 5.17

Область применения бурильных машин и установочных приспособлений

Коэффициент крепости пород	Тип бурильных машин и установочных приспособлений
1,5–3	Ручные электросвёрла и пневмосвёрла, лёгкие перфораторы на пневмоподдержках
4–6	Бурильные установки вращательного действия, перфораторы лёгкого и среднего веса на пневмоподдержках, колонковые или длинноходовые электросвёрла на манипуляторах
7–9	Бурильные установки вращательно-ударного действия, перфораторы среднего веса и тяжёлые на пневмоподдержках, колонковые или длинноходовые электросвёрла на манипуляторах
10–20	Бурильные установки вращательно-ударного действия, тяжёлые перфораторы на пневмоподдержках, колонковые перфораторы на распорных колонках или манипуляторах

Телескопные перфораторы ПТ-29М, ПТ36М, ПТ38, ПТ48 применяются при проведении восстающих выработок и для бурения шпуров в крепких породах под анкерную (штанговую) крепь.

Для облегчения труда бурильщиков и повышения скорости бурения применяются колонковые электросвёрла, электросвёрла на манипуляторах и колонковые перфораторы.

Колонковые электросвёрла применяются при бурении шпуров диаметром 36-50 мм в породах с коэффициентом крепости 5-10. Промышленностью выпускаются колонковые электросвёрла ЭБГП-1, ЭБГП-2У5, которые устанавливаются на распорных колонках или на манипуляторах бурильных установок.

Съёмные бурильные машины типа БУЭ вращательного действия применяют на бурильных установках при бурении шпуров диаметром 42 мм, длиной до 3 м в породах с f <8.

Колонковые перфораторы, более мощные чем ручные, применяются для бурения шпуров с колонок, манипуляторов и буровых кареток при проведении выработок в крепких и очень крепких породах.

В горнодобывающей промышленности применяют колонковые перфораторы ПК-50, ПК-65, ПК-75, ПК-120, ПК-150. Применение колонковых перфораторов и электросвёрл на распорных колонках при проходке выработок ограничено из-за значительных затрат времени на монтаж, демонтаж и переустановку колонок. Поэтому чистое время бурения составляет 20-35 % от общих затрат времени на бурения шпуров.

Механизированное бурение шпуров производят бурильными установками (каретками) и навесным оборудованием, смонтированным на погрузочных машинах.

Отечественной промышленностью выпускаются бурильные установки (каретки) вращательного бурения с колонковыми электросверлами БУЭ-1м, БУЭ-2, вращательно-ударного и ударно-поворотного бурения БУ-1, БУР-2, СБУ-2м, СБУ-2К, УБШ.

В угольной промышленности наибольшее распространение получили установки БУ-1, БУР-2, БУЭ-1 и БУЭ-2. С использованием этих установок проводят около 50 % выработок.

Установки вращательного бурения применяют при проведении выработок в породах с f < 8; ударно вращательного действия с машинами БГА-1 в породах с f = 6-10, с машинами БГА-1М, БГА-2М в породах с f = 10-14; ударно-поворотного действия в породах с f = 10-20.

Технические характеристики бурильных установок приведены в табл. 5.2 – 5.3.

При определении бурильного оборудования следует принимать один перфоратор (сверло) не менее чем на 2 м^2 площади забоя горизонтальной или наклонной выработки; на каждые три рабочие машины одну резервную.

Одну бурильную установку принимают не менее чем на 9 м^2 площади забоя горизонтальной выработки. На каждую работающую в забое установку – рабочий и резервный комплекты инструмента.

Таблица 5.18

Характеристики отечественных бурильных установок для бурения шпуров при проходке горизонтальных выработок

Характеристики	Тип бурильной установки					
	УБШ-204 (БУЭ-1М)	УБШ-214А	УБШ-308У (1СБУ-2)	УБШ-303 (1БУР-2)	УБШ-254	УБШ-332Д
Коэффициент крепости пород f	4-8	4-16	8-14	4-16	8-14	8-14
Диаметр шпуров, мм	42	42-52	42-52	42-52	42-52	42-52
Длина шпуров, м	2,75	2,75	2,8	2,8	2,4	3,0

Зона бурения, м^2		6-12	4,2-12	до 20	до 20	до 12	8-22
Бурильная машина	тип	БУЭ	М2 (БГА-2М)	М2 (БГА-2М)	М2 (БГА-2М)	«Норит-1» (гидравл.)	М2 (БГА-2М)
	кол-во	1	1	2	2	1	2
Тип платформы		рельс.	рельс.	гусен.	рельс.	гусен.	пневм.
Размеры (м) в транспортном положении: длина		8,2	6,0	7,8	7,1	7,2	11,0
ширина		1,3	1,0	1,6	1,15	1,4	1,75
высота		0,9	1,5	1,7	1,65	1,8	2,3
Масса, т		5,4	4	8,6	5	7,2	12

Таблица 5.19

Характеристики зарубежных бурильных установок для бурения шпуров при проходке горизонтальных выработок

Характеристики		Тип бурильной установки				
		Minimatic 205-40	Mini 206-60	Paramatic 305-60	Rocket Bomer 104S	Rocket Bomer 282S
Коэффициент крепости пород *f*		8-20	8-20	8-20	8-20	8-20
Диаметр шпуров, мм		32-50	32-50	32-50	32-50	32-50
Длина шпуров, м		3,4	3,4	3,4	4,0	4,0
Высота обуривания, м		6,0	6,4	7,1	4,7	6,3
Ширина обуривания, м		8,8	9,8	10,4	4,7	8,7
Зона бурения, м^2		8-49	8-60	12-68	до 20	до 45
Бурильная машина	тип	HL 510S-45 гидравл.	HL 510S-45 гидравл.	HL 510S-45 гидравл.	COP 1838 ME пневмат.	COP 1838 ME пневмат.
	кол-во	2	2	3	1	2
Тип платформы		пневм.	пневм.	пневм.	пневм.	пневм.
Размеры (м) в транспортном положении: длина		12,3	12,7	5,3	9,8	12,1
ширина		1,98	2,24	2,5	2,0	2,0
высота		2,35	2,35	2,8	2,6	3,1
Масса, т		19	20	36	14	18

При применении бурильных установок глубина шпуров изменяется от 2 до 3,75 м. В этом случае необходимо использование прямых врубов, так как обуривание вертикального клинового вруба в большинстве случаев технически неосуществимо из-за невозможности соблюдения требуемого угла наклона врубовых шпуров.

При ручном бурении шпуров площадь забоя, приходящаяся на одну бурильную машину, изменяется в широких пределах – от 2 до 5 м^2.

5.5. СОСТАВЛЕНИЕ ПАСПОРТА БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

На основании выполненных расчетов составляется паспорт буровзрывных работ, который включает в себя: характеристику выработки; характеристику пород; схему расположения шпуров в трёх проекциях; наименования ВМ; способ взрывания; данные о способе заряжания, числе шпуров, их глубине и диаметре, массе и конструкции зарядов, последовательности и количестве приёмов взрывания зарядов, материале забойке и её длине, длинах ударно-волновых трубок систем неэлектрического взрывания; схему монтажа взрывной (электровзрывной) сети с указанием длины (сопротивления), замедлений, схемы и времени проветривания забоя.

Дополнительно указывается величина радиуса опасной зоны, места укрытий взрывника и рабочих, установки постов охраны и предупредительных знаков.

В шахтах, опасных по взрыву газа или пыли, в паспорте должны быть указаны количество и схема расположения специальных средств по предотвращению взрывов газа (пыли), а также режим взрывных работ.

Пример оформления графической части:

Паспорт
буровзрывных работ на проведение

_____

(*наименование выработки*)

1. Характеристика выработки

1.1. Форма сечения выработки _____

1.2. Площадь поперечного сечения выработки вчерне, м^2 _____

1.3. Размеры сечения выработки - высота, м _____

- ширина, м _____

1.4. Категория шахты по газу или пыли _____

2. Характеристика пород

2.1. Наименование пород _____

2.2. Коэффициент крепости пород по шкале М. М. Протодьяконова _____

2.3. Трещиноватость пород _____

2.4. Обводнённость пород _____

3. Исходные данные

3.1. Наименование ВВ и средств инициирования _____

3.2. Способ взрывания _____

3.3. Диаметры - шпуров, мм _____

- патронов, мм _____

3.4. Тип вруба _____

3.5. Материал забойки _____

3.6. Схема соединения электродетонаторов _____

3.7. Источник электрического тока _____

4. Расчётные данные по шпурам

№№ шпуров	Наименование шпуров по назначению	Глубина шпуров, м	Угол наклона шпуров, град.	Расстояние между шпурами, м	Величина заряда в шпуре, кг	Длина заряда, м	Длина забойки в шпуре, м	Очередность взрывания, интервал замедления, мс	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. Схема расположения шпуров

Схема расположения вычерчивается в масштабе 1:50 или 1:20 в трёх проекциях (см. Приложение 3). При применении прямых врубов дополнительно в масштабе 1:20 или 1:10 приводится схема вруба.

6. Конструкции зарядов

В схемах конструкций врубовых, вспомогательных (отбойных) и оконтуривающих зарядов указывается место установки патронов-боевиков, количество патронов, длина заряда и забойки.

7. Основные показатели буровзрывных работ

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Количество
1	Коэффициент использования шпуров	-	
2	Подвигание забоя за взрыв	-	
3	Объём горной массы за взрыв	$м^3$	
4	Количество шпуров на цикл	шт.	
5	Количество шпурометров на цикл	м	
6	Количество шпурометров на 1 погонный метр выработки	м шп./м	
7	Количество шпурометров на 1 $м^3$ взорванной породы	м шп./$м^3$	
8	Расход ВВ на цикл	кг	
9	Расход ВВ на 1 метр выработки	кг/м	
10	Расход ВВ на 1 $м^3$ взорванной породы	кг/$м^3$	
11	Расход средств инициирования на цикл: ЭД КД (СИНВ-Ш) детонирующего шнура	 шт. шт. м	
12	Расход средств инициирования на 1 метр выработки: ЭД КД (СИНВ-Ш) детонирующего шнура	 шт. шт. м	

8. Меры безопасности

8.1. Место укрытия взрывника и рабочих на момент взрыва_____

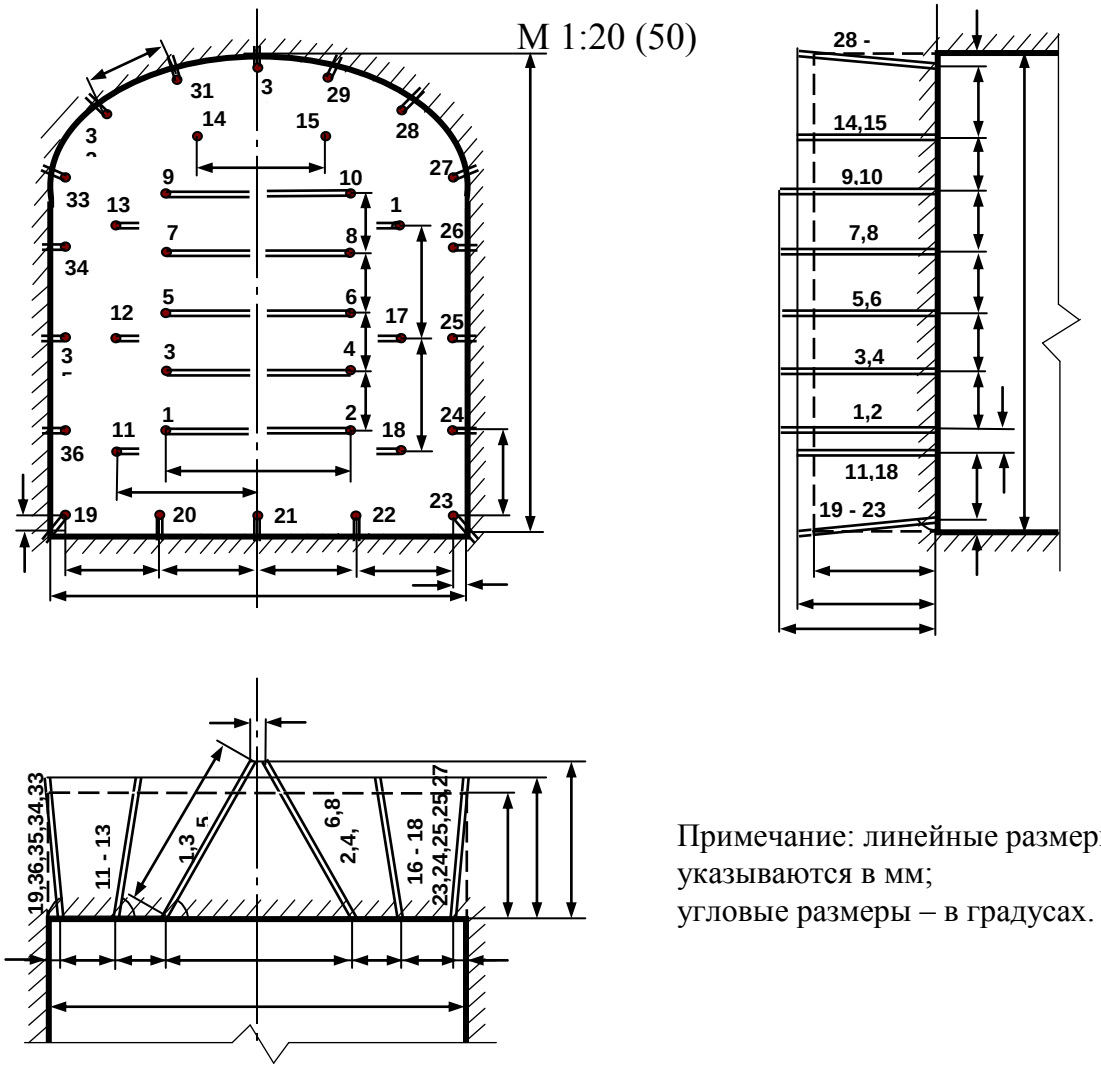
8.2. Место выставления постов_____

8.3. Время проветривания после взрыва_____

8.4. Мероприятия по подавлению пыли_____

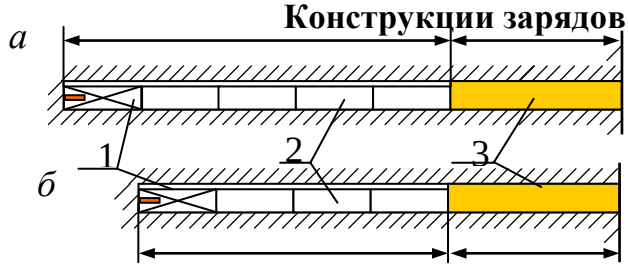
8.5. Другие дополнительные меры безопасности_____

Схема расположения шпуров



Примечание: линейные размеры
указываются в мм;
угловые размеры – в градусах.

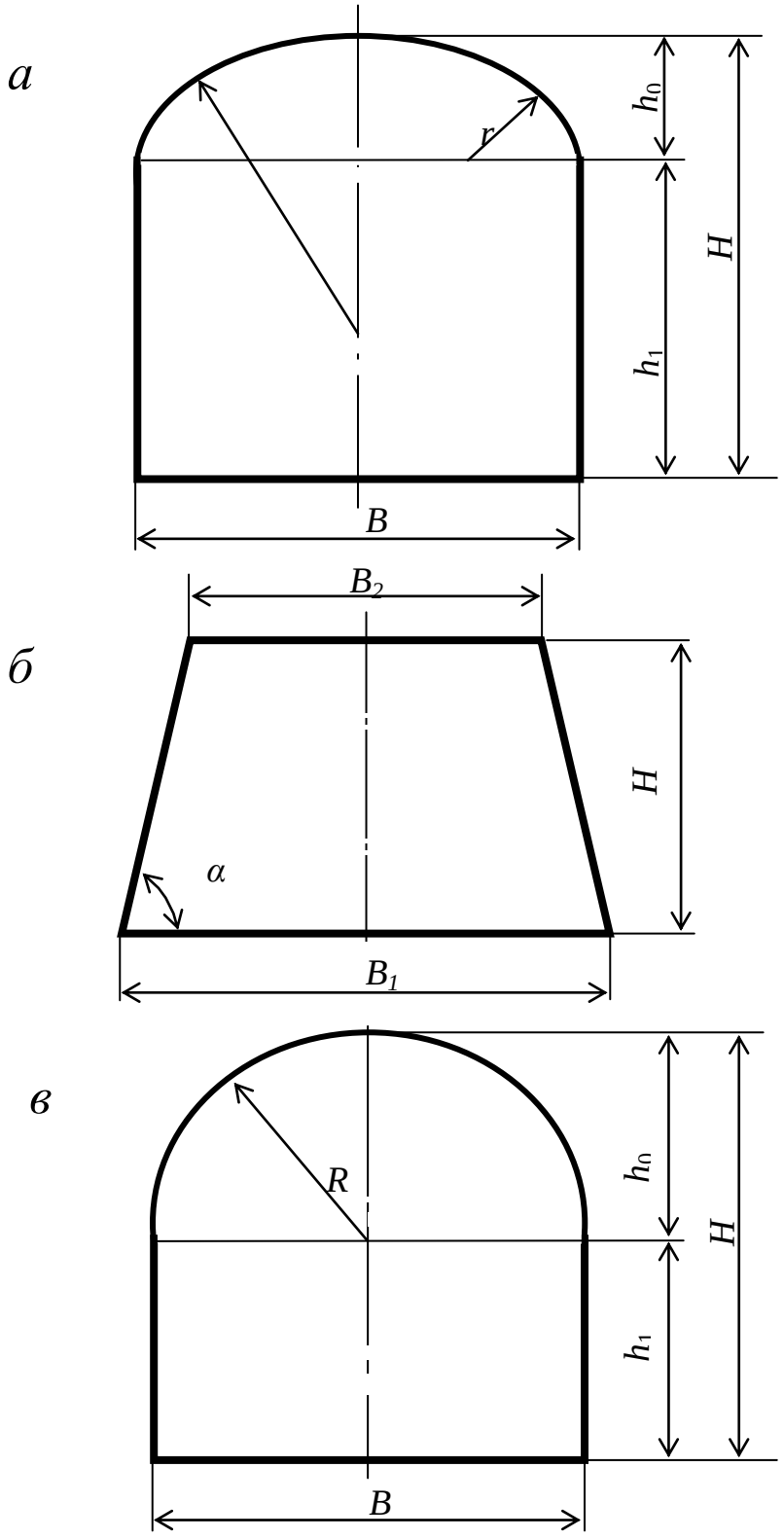
Конструкции зарядов



а – врубовые шпуры;
б – вспомогательные (отбойные) и оконтуривающие шпуры;
1 – патрон-боевик (аммонит № 6ЖВ);
2 – патроны ВВ (аммонит № 6ЖВ);
3 – забойка (песчано-глиняная, водяная)

Примечание. В шахтах, не опасных по взрыву газа или пыли, допускается взрывание зарядов без забойки (устанавливается руководителем предприятия и указывается в паспорте БВР).

Формы поперечного сечения горизонтальных выработок



$h_0 = B / 3$;
$h_1 = B - h_0$;
$R = 0{,}694\ B$;
$R = 0{,}262\ B$.

$$\alpha = \operatorname{arctg}\frac{2H}{B_1 - B_2}$$

Рис. П4.1. Формы поперечного сечения горизонтальных выработок:
а – сводчатая с трёхциркульным (коробовым) сводом;
б – трапецевидная;
в – арочная с полуциркульным сводом

Формулы для вычисления площади поперечного сечения и периметра выработок:

Форма поперечного сечения выработки	Площадь поперечного сечения	Периметр
Сводчатая с коробовым сводом	$B \cdot (h_1 + 0{,}26 \cdot B)$	$2 \cdot h_1 + 2{,}33 \cdot B$
Трапециевидная	$\frac{B_1 + B_2}{2} \cdot H$	$B_1 + B_2 + \frac{2H}{\cos \alpha}$
Арочная с полуциркульным сводом	$B \cdot (h_1 + 0{,}39 \cdot B)$	$2 \cdot h_1 + 2{,}57 \cdot B$

Рекомендуемая литература

1. Корнилков М.В. Разрушение горных пород взрывом: конспект лекций. - Урал. гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. - 202 с.

2. Латышев О.Г., Петрушин А.Г., Азанов М.А. Промышленные взрывчатые материалы: учебное пособие. - Урал. гос. горный ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. - 221 с.

3. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Часть 1. Разрушение горных пород взрывом: Учебник. – М.: Изд. МГГУ, 2007. – 345 с.

4. Кутузов Б.Н. Безопасность взрывных работ в горном деле и промышленности. – М.: Горная книга, 2009. – 670 с.

5. Латышев О.Г. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2004. – 201 с.

6. Правила безопасности при взрывных работах (утверждены приказом Ростехнадзора от 16.12.2013 г. № 605; в редакции приказа Ростехнадзора от 30.11.2017 г. № 518). – М., 2018.

7. Взрывчатые вещества и средства инициирования. Каталог. М.: ГосНИП «РАСЧЕТ», 2003. 269 с.

8. Справочник взрывника / Под общей редакцией Б. Н. Кутузова. М.: Недра, 1988. 511 с.

Учебное издание

Петрушин Алексей Геннадиевич
Азанов Михаил Алексеевич
Прищепа Дмитрий Вячеславович

ТЕХНОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Учебно-методическое пособие к самостоятельной работе, выполнению контрольных и практических работ по дисциплине «технология и безопасность взрывных работ» для студентов специальности 21.05.04 «горное дело»

Редактор *Д. В. Прищепа*

Подписано в печать «__»_____2019 г. Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 3,68. Уч.-изд. л. 5,4. Тираж 100. 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 РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Методические рекомендации и задания к контрольной работе для студентов направления 21.05.04 Горное дело, специализации Обогащение полезных ископаемых

Специальность подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

квалификация выпускника: горный-инженер (специалист)

Автор: Садовников М. Е., доцент, канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Электрификации горных предприятий	Горно-механического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Карякин А. Л.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 4 от 16.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

Задание

1. Рассчитать электрические нагрузки методом коэффициента спроса и выполнить компенсацию реактивной мощности по заданной группе электроприёмников в соответствии с заданными вариантами (табл. 1).
2. При выполнении задания использовать [1...3].
3. Отчёт должен содержать структурную схему электроснабжения проектируемой электроустановки; таблицу расчёта электрических нагрузок; расчёт и выбор устройств компенсации реактивной мощности;
4. Отчёт оформить в соответствии с требованиями [4].

Таблица 1 – Варианты заданий контрольной работы

Электроприёмник	$P_н$, кВт	cosφ
Вариант 1		
Питатель вибрационный ДРО-683	22	0,9
Дробилка щековая ДРО-609 (ЩДС 8х10)	132	0,9
Грохот инерционный тяжёлый ГИТ-52	22	0,9
Конвейер ленточный поз. 5 *B*=1000 мм, *L*=24000 мм	11	0,87
Конвейер ленточный поз.7 *B*=1000 мм, *L*=5000 мм	3	0,83
Конвейер ленточный поз.8 *B*=800 мм, *L*=20000 мм	7,5	0,86
Конвейер ленточный поз 10, 11(1), 11(2) *B*=1000 мм, *L*=30000 мм	11	0,87
Конвейер ленточный поз. 15, 16 *B*=1000 мм, *L*=51000 мм	15	0,88
Сепаратор рентгенорадиометрический СРФ4-150	2,5	0,8
Сепаратор рентгенорадиометрический СРФ3-300	2,5	0,8
Вентилятор радиальный пылевой ВР 120-28	18,5	0,88
Бутобой Davon RK 3057	30	0,89
Кран мостовой подвесной 5-7,8-6-12	10	0,86
Таль электрическая ТЭ 200-5210-1Р00 - подъём - ход	 1,7 0,18	 0,83 0,64
Вариант 2		
Питатель качающийся с бункером VOP 100х460	22	0,9
Грохот инерционный VGO 100х270/2	15	0,88
Дробилка щековая DC 95х70 (ЩДС 9,5х7)	110	0,9
Конвейер ленточный В=800 мм, L=10000 мм	5,5	0,85
Конвейер ленточный В=800 мм, L=20000 мм	11	0,87
Питатель вибрационный с бункером VPL 70х250	2х2	0,83
Дробилка конусная HCU 10/150	160	0,91
Конвейер ленточный В=650 мм, L=9000 мм	5,5	0,85
Дробилка центробежная ДЦ-1,6М	337	0,91
Питатель вибрационный TF 4016	18,5	0,88
Конвейер ленточный В=1000 мм, L=40000 мм	22	0,9
Грохот инерционный VTK 200х600/4	37	0,9
Конвейер ленточный В=650 мм, L=21000 мм	7,5	0,86
Конвейер ленточный В=800 мм, L=28000 мм	11	0,87
Конвейер ленточный В=650 мм, L=25000 мм	5,5	0,85
Конвейер ленточный В=650 мм, L=30000 мм	5,5	0,85
Конвейер ленточный В=650 мм, L=21000 мм	5,5	0,85

Электроприёмник	$P_н$, кВт	cosφ
Конвейер ленточный B=650 мм, L=21000 мм	4	0,84
Бутобой гидравлический	30	0,89
Комплекс пылеулавливания	65	0,9
Вентилятор аспирации ВИР400-5,6	22	0,9
Вентилятор аспирации ВДН-11,2	45	0,9
Вентилятор аспирации ВИР400-9	45	0,9
Вариант 3		
Питатель пластинчатый ТК-15	7,5	0,86
Питатель пластинчатый ТК-15	7,5	0,86
Дробилка щековая СМД-110А (ЩДС 4х9)	75,0	0,87
Дробилка щековая СМД-110А (ЩДС 4х9)	75,0	0,87
Конвейер ленточный	11,0	0,74
Конвейер ленточный	11,0	0,74
Конвейер ленточный	11,0	0,74
Конвейер ленточный	11,0	0,74
Грохот вибрационный ГИС-52	15,0	0,82
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	15,0	0,89
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	3,0	0,83
Конвейер ленточный	15,0	0,89
Грохот вибрационный ГИС-42	15,0	0,82
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Конвейер ленточный	4,0	0,80
Дробилка щековая СМД - 109А (ЩДС 4х9)	45,0	0,88
Лебёдка маневровая 1	35,0	0,80
Лебёдка маневровая 2	35,0	0,80
Вентиляция	50,0	0,80
Вариант 4		
Питатель вибрационный RESTA NS30	2х4,5	0,84
Вибрационный грохот первичного грохочения TH1000x3000/2	11	0,87
Конвейер ленточный *B*=650 мм, *L*=35 м	3	0,83
Щековая дробильная установка RESTA CS11/60	110	0,9
Конвейер ленточный *B*=1000 мм, *L*=6 м	7,5	0,86
Конвейер ленточный *B*=1000 мм, *L*=21 м	2х9,2	0,86
Грохот вибрационный TS1200x4000/2	30	0,89
Конвейер ленточный *B*=800 мм, *L*=28 м	11	0,87
Детектор металла НКР 800	0,5	0,6
Конусная дробилка RESTA KDC 23:		
Основной привод	160	0,91
Вспомогательные привода	25	0,9
Конвейер ленточный *B*=650 мм, *L*=28 м	7,5	0,86
Бункер промежуточный с вибрационным питателем	2х2,7	0,83
Конусная дробилка RESTA KDC 33:		

Электроприёмник	$P_н$, кВт	cosφ
Основной привод	132	0,9
Вспомогательные приводы	43	0,9
Конвейер ленточный *B*=1000 мм, *L*=10 м	7,5	0,86
Конвейер ленточный *B*=1000 мм, *L*=27 м	2х11	0,87
Грохот вибрационный TS1600х5000/2	15	0,88
Конвейер ленточный *B*=800 мм, *L*=21 м	11	0,87
Грохот вибрационный TS2000х5000/3	22	0,9
Конвейер ленточный *B*=650 мм, *L*=9 м	1,5	0,83
Конвейер ленточный *B*=650 мм, *L*=35 м	9,2	0,86
Конвейер ленточный *B*=650 мм, *L*=35 м	7,5	0,86

Литература

1. Конспект лекций по дисциплине «Электрификация горных работ» [Текст].

2. Справочник по проектированию электроснабжения [Текст] / Сост. И. С. Бабаханян, А. А. Бейдер, А. В. Геллер [и др.]; под ред. Ю. Г. Барыбина [и др.]. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.

3. Сайт конденсаторного завода ЗАО «Электроинтер». http://www.electrointer.ru/ (дата обращения 16.12.2018 г).

4. Садовников М. Е. Единые требования по оформлению текстовых и графических документов на кафедре ЭГП [Текст]: учебно-метод. пособие для студентов очного и заочного обучения / сост.: М. Е. Садовников, А. Л. Карякин, Х. Б. Юнусов; Уральский гос. горный ун-т. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 31 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

Методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся направления 21.05.04 Горное дело, специализации Обогащение полезных ископаемых

Специальность подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

квалификация выпускника: горный-инженер (специалист)

Автор: Садовников М. Е., доцент, канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры
Электрификации горных предприятий
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Карякин А. Л.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 4 от 16.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Горно-механического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. Тематический план дисциплины 4
2. Тематика лабораторных, практических работ. 6
3. Вопросы к экзамену по дисциплине 6
4. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 9
4.1. Основная литература 9
4.2. Дополнительная литература 9
5. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. 10
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем 10

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по самостоятельной работе студентов (СРС) определяют виды, требования к выполнению и отчетности, рекомендации по выполнению СРС.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности процесса обучения по основной образовательной программе путем правильной организации и выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа есть планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская деятельность студентов, осуществляемая, в основном, во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. В настоящих методических указаниях предметом является самостоятельная учебная работа.

Основными видами самостоятельной учебной работы являются:

самовоспроизводящая – самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы и информации Интернет-ресурсов, прослушивание лекций, аудио- и видеоматериалов, заучивание, пересказ, запоминание, повторение учебного материала и др.;

поисковая – подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам и литературы по теме рефератов, контрольных и курсовых работ и др.;

творческая – написание рефератов, выполнение курсового проекта, подготовка выпускной работы (проекта), выполнение специальных заданий и др.

Самостоятельная учебная работа включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, семинарским, лабораторным работам и др.) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;
- написание рефератов, докладов, эссе;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение предусмотренных ими заданий;
- выполнение письменных контрольных и курсовых работ;
- подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к коллоквиумам, экзаменам и зачетам, тестированию и интернет-тестированию, государственным экзаменам;
- подготовку к итоговой государственной аттестации, в том числе выполнение выпускной квалификационной работы (проекта) или магистерской диссертации;
- другие виды учебной деятельности, организуемой и осуществляемой вузом, факультетом или кафедрой.

Виды заданий для выполнения самостоятельной работы: сообщение или доклад на семинарском занятии, реферат, расчетно-графическая работа, курсовая работа и курсовой проект, выпускная квалификационная работа, магистерская диссертация. Темы заданий для выполнения учебной самостоятельной работы студентов указывает преподаватель.

Методические рекомендации к планированию и выполнению самостоятельной учебной работы

Приступая к изучению учебной дисциплины, следует ознакомиться с рабочей учебной программой или тематическим планом дисциплины (табл. 1), перечнем обязательной и дополнительной учебной, научной и методической литературы (раздел 4), получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

Вопросы для экзамена, указанные в настоящих методических указаниях (раздел 3), могут быть использованы студентом для углубленного изучения содержания дисциплины. Студент имеет право выбирать дополнительно интересующие его темы для самостоятельной работы.

Студентам должны самостоятельно выполнять индивидуальные письменные задания и упражнения, предлагаемые при подготовке к учебным занятиям.

Серьезная организованная работа по подготовке к семинарским занятиям, написанию письменных работ значительно облегчит подготовку к экзаменам и зачетам. При подготовке к зачету, экзамену студент должен повторить, как правило, ранее изученный материал. В этот период играют большую роль подготовленные заранее записи и конспекты.

Контрольная работа (КР) предназначена для выработки умения дать лаконичный аргументированный полный ответ на вопрос изучаемого курса, снабженный выводами. Как правило, она выполняется студентами, обучающимися по заочной форме обучения. Написание ее требует самостоятельности и ответственного отношения, способности работать с литературой по проблеме, знаний истории и теории вопроса, основных теоретических положений. Успешное выполнение контрольной работы учитывается при выставлении экзаменационной оценки. Объем работы не должен превышать 8-10 страниц печатного или рукописного текста, и содержать титульный лист, основную часть работы, список использованной литературы.

Расчетно-графическая работа (РГР) содержит задание на выполнение законченного инженерного расчета по выбору или проверке узлов или составных частей электротехнических систем в составе электротехнического комплекса.

Термин *реферат* (Р) имеет два смысла, во-первых, это краткое изложение содержания документа или его части, научной работы, включающее основные фактические сведения и выводы, необходимые для первоначального ознакомления с источниками и определения целесообразности обращения к ним и, во-вторых, это вид самостоятельной работы студента, под которым понимается краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания книги, учения, научного исследования и т.п., другими словами, это доклад на определенную тему, освещающий её вопросы на основе обзора литературы и других источников.

Рефераты в как вид самостоятельной работы студента оцениваются по следующим основным критериями: актуальность содержания, теоретический уровень, глубина и полнота анализа фактов, явлений, проблем, относящихся к теме; информационная насыщенность, новизна, оригинальность изложения вопросов; простота и доходчивость изложения; структурная организованность, логичность, грамматическая правильность и стилистическая выразительность; убедительность, аргументированность, практическая значимость и теоретическая обоснованность предложений и выводов.

Для выполнения самостоятельной работы других видов – курсовой работы и проекта, выпускной квалификационной работы, имеются соответствующие методические указания.

1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Тематический план дисциплины

№	Наименование, раздела и темы	Самостоятельная работа, часов		Литература (страницы)
		очная	заочная	
1	Общие сведения об электроснабжении ОФ и ДСФ	8	12	[1] с. 5…7, [3] с. 5...7
2	Сравнение режимов нейтрали электроустановок с точки зрения их безопасности. Меры защиты человека от поражения электрическим током.	10	16	Конспект лекций
3	Заземление, уравнивание и выравнивание потенциалов	8	12	[1] с. 9...16, [3] с. 59…64
4	Условия эксплуатации электрооборудования на ОФ и ДСФ, общие требования к нему. Исполнение	8	12	[1] с. 9...17,

№	Наименование, раздела и темы	Самостоятельная работа, часов		Литература (страницы)
		очная	заочная	
	электрооборудования			[3] с. 64…86
5	Основные электрические аппараты системы электроснабжения ОФ и ДСФ	8	12	
6	Основное распределительное и преобразовательное электрооборудование сетей внутреннего электроснабжения	8	12	[1] с. 79...84, [3] с. 31…57
7	Электрические связи. Основы выбора типа, сечения и способа прокладки кабельно-проводниковой продукции распределительных сетей ОФ и ДСФ	9	12	[1] с. 57...68, [3] с. 123…181
8	Электрооборудование и электротехнологические установки обогатительных и дробильно-сортировочных фабрик	8	12	
9	Основные виды электрических машин и систем электропривода на ОФ и ДСФ	10	12	[1] с. 20...26, [3] с. 88…122, 60...68
10	Электрическое освещение	10	12	[1] с. 127...149, [3] с. 504…526, 552…618, [4] с. 148...172, [5] с. 3...83
11	Определение структуры распределительной сети предприятия.	5	7	[1] с. 106...127, [3] с. 308…336, 500…605
12	Расчёт электрических нагрузок. Компенсация реактивной мощности	5	7	*
13	Выбор числа трансформаторов и трансформаторных подстанций	8	12	[1] с. 57...60, [2] с. 180...230, [3] с. 455…461

* см. методические указания к контрольной работе

2. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

3. Таблица 2 – Перечень практических работ

Номер раздела и темы	Наименование тем практических работ	Трудоёмкость, час	
		очная	заочная
3	Изучение системы защитного заземления. *Литература:* [1] с. 194...207, [3] с. 33…46	4	-
4	Изучение пускателей общепромышленного исполнения и схем управления электродвигателями *Литература:* [7] с. 4...25	4	-
6	Изучение конструкций электрооборудования распределительных устройств обогатительных и дробильно-сортировочных фабрик. *Литература:* [3] с. 367...380, [4] с. 168...214	4	4
10	Изучение конструктивных особенностей источников света и схем их зажигания. *Литература:* [1] с. 118...130, 136...138, [3] с. 55…92, [4] с. 23...75	4	-
Итого:		16	4

4. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Уровни напряжения, их области применения.
2. Категории электроприёмников по надёжности электроснабжения.
3. Режимы нейтрали. Глухозаземлённая нейтраль.
4. Режимы нейтрали. Изолированная нейтраль.
5. Особенности работы глухозаземлённой нейтрали с точки зрения электробезопасности.
6. Особенности работы изолированной нейтрали с точки зрения электробезопасности.
7. Сравнение разных режимов нейтрали с точки зрения электробезопасности.
8. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность каждого из видов нейтрали.
9. Роль заземления при разных режимах нейтрали.
10. Влияние ёмкости сети на безопасность сети с изолированной нейтралью.
11. Классификация токов через тело человека.
12. Факторы, влияющие величину тока через тело человека.
13. Меры защиты от поражения электрическим током.
14. Роль заземления в деле защиты человека от поражения электрическим током.
15. Роль заземления уравнивания потенциалов в деле защиты человека от поражения электрическим током.
16. Элементы сети заземления.
17. Виды исполнения электрооборудования.
18. Климатическое исполнение электрооборудования и его категория размещения.
19. Исполнение электрооборудования по степени защиты от внешних воздействий.
20. Взрывозащищённое исполнение электрооборудования.
21. Основные и дополнительные меры взрывозащиты.
22. Виды помещений на ОФ и ДСФ по ПУЭ.
23. Взрывоопасные и пожароопасные зоны.
24. Виды силовых трансформаторов и способы регулирования выходного напряжения у них.
25. Электрические аппараты в сетях до 1000 В.
26. Электрические аппараты в сетях выше 1000 В.
27. Понятие об низковольтных комплектных устройствах (НКУ).
28. Виды НКУ. Особенности НКУ для ОФ и ДСФ.
29. Виды электрических связей. Способы прокладки электрических связей.
30. Конструкция кабелей.
31. Виды электрических машин, применяемые для приводы технологических агрегатов на ОФ и ДСФ.
32. Асинхронные двигатели и приводы на их базе.
33. Синхронные двигатели и приводы на их базе.
34. Двигатели постоянного тока и приводы на их базе.
35. Способы пуска и регулирования скорости у асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.
36. Способы пуска и регулирования скорости у асинхронных двигателей с фазным ротором.
37. Способы регулирования скорости у двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
38. Виды электрического освещения.
39. Виды источников света, достоинства и недостатки.
40. Размещение светильников в помещении. Общие требования.
41. Расчёт электрических нагрузок.

42. Компенсация реактивной мощности.
43. Выбор трансформаторных подстанций и силовых трансформаторов.
44. Способы резервирования трансформаторов.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Основная литература

№ п/п	Наименование
1	Электрификация горного производства [Текст]: учебник для вузов: В 2-х т. Т.1. / А. В. Ляхомский [и др.]; ред. Л. А. Пучков, Г. Г. Пивняк; Московский государственный горный университет.- М.: МГГУ, 2007.- 511 с.: ил.
2	Электрификация горного производства [Текст]: учебник для вузов: В 2-х т. Т.2. / А. В. Ляхомский [и др.]; ред. Л. А. Пучков, Г. Г. Пивняк; Московский государственный горный университет.- М.: МГГУ, 2007.- 595 с.: ил.
3	Ахлюстин В. К. Электрификация обогатительных фабрик [Текст]: учебник для вузов: – М.: Недра, 1973.- 424 с.

4.2 Дополнительная литература

№ п/п	Наименование
4	Электроснабжение и электрооборудование горного производства. Часть 1 [Текст]: учебное пособие / М. Е. Садовников; Уральский гос. горный ун-т. – Екатеринбург: УГГУ, 2016. – 229 с.
5	Электроснабжение и электрооборудование горного производства. Часть 2 [Текст]: учебное пособие / М. Е. Садовников; Уральский гос. горный ун-т. – Екатеринбург: УГГУ, 2016. – 191 с.
6	Электроснабжение промышленных предприятий [Текст]: учебник / Б. И. Кудрин. - М.: Интермет Инжиниринг, 2007. - 672 с.: ил.
7	Садовников М. Е. Контакторы, пускатели, электротепловые реле и предохранители [Текст]: учебн. пособие по дисциплине «Электрификация горных работ» для студентов специальности 140604 - “Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов” (ЭГП) очного и заочного обучения / М.Е. Садовников.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010.- 64 с.

5. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) - https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.1.33 ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Бекчурина Е. А., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.1.34 ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Козин В. З., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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 РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

В. З. Козин

ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Руководство по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»

Второе издание, исправленное, дополненное

Екатеринбург
2019

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

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«11» марта 2019 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

В. З. Козин

ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Руководство по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»

Второе издание, исправленное, дополненное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

К 59

Р е ц е н з е н т : *Ю. П. Морозов*, д-р техн. наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых, УГГУ.

Руководство рассмотрено на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых «28» февраля 2019 г. (протокол № 5) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Козин В. З.

К 59 ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ: руководство по выполнению лабораторных работ. 2-е изд., исправл., доп. / В. З. Козин; Урал. гос. горный у-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. 13 с.

Выполнение лабораторных работ направлено на освоение теоретических положений опробования. Содержит постановку задачи и объяснение получаемых результатов. Составлено в соответствии с учебной программой дисциплины.

Руководство составлено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 24.05.04 – «Горное дело».

© Козин В. З., 2015, 2019
© Уральский государственный горный университет, 2015, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1 АНАЛИЗ ПРОБ 4

Лабораторная работа № 2 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ КОМПОНЕНТА В ТОЧЕЧНЫХ ПРОБАХ 6

Лабораторная работа № 3 ПОКУСКОВАЯ ДИСПЕРСИЯ 9

Лабораторная работа № 4 КОЭФФИЦИЕНТ ФОРМЫ 11

Лабораторная работа № 1

АНАЛИЗ ПРОБ

Цель работы: оценка погрешностей, связанных с анализом проб.

Пояснения к работе

Анализ проб выполняется на навесках небольшой величины. При этом степень сокращения пробы составляет 50-100.

Погрешность анализа $S^2_{\text{ан}}$ в итоге состоит из погрешности операции сокращения $S^2_{\text{с}}$ материала в пакете, погрешности отбора навески $S^2_{\text{нав}}$ и погрешности метода анализа $S^2_{\text{м}}$:

$$S^2_{\text{ан}} = S^2_{\text{с}} + S^2_{\text{нав}} + \frac{1}{n_{\text{пов}}} S^2_{\text{м}}.$$

Здесь $n_{\text{пов}}$ – число повторных анализов на одной и той же навеске при неразрушающем методе анализа (рентгенофлюоресцентный анализ).

Погрешность анализа находят как погрешность воспроизводимости параллельных анализов. Если выполнить отбор и анализ навесок N студентами, то

$$S^2_{\text{ан}} = \frac{\sum_{\text{i}} (\overline{\alpha}_i - \overline{\alpha})^2}{N-1},$$

где $\overline{\alpha}_{\text{i}}$ – средняя массовая доля, полученная при анализе навесок i-м студентом, $\overline{\alpha}_i = (\alpha_{i1} + \alpha_{i2})/2$;

$\overline{\alpha}$ – средняя массовая доля в навесках, полученных N студентами.

Погрешность отбора навески $S^2_{\text{нав}}$ может быть рассчитана по формуле

$$S^2_{\text{нав}} = 2 f S^2_{\text{к нав}} \cdot \rho \overline{d}^3_{\text{нав}} \left(\frac{1}{q_{\text{нав}}} - \frac{1}{q_{\text{пак}}} \right).$$

Здесь f – коэффициент формы, f = 0,5;

$S^2_{\text{к нав}}$ – покусковая дисперсия;

ρ – плотность материала навески;

$\overline{d}_{\text{нав}}$ – средняя крупность материала навески;

$q_{\text{нав}}$ – масса навески;

$q_{\text{пак}}$ – масса материала в пакете.

Погрешность метода анализа находят как погрешность анализа одной и той же навески. Если каждый из студентов подгруппы выполнит два анализа на одной и той же навеске, то

$$S_{\text{м}} = \frac{\overline{|\Delta\alpha_i|}}{1{,}13},$$

где $\Delta\alpha_i = \alpha_{i1} - \alpha_{i2}$ – разность (размах) двух результатов *i*-го студента;

$$\overline{|\Delta\alpha_i|} = \frac{\sum_i |\Delta\alpha_i|}{N}.$$

Здесь $\overline{|\Delta\alpha_i|}$ – среднее значение абсолютной величины размаха.

Погрешность сокращения пробы

$$S_{\text{с}}^2 = S_{\text{ан}}^2 - S_{\text{нав}}^2 - \frac{1}{2} S_{\text{м}}^2.$$

Если $S_{\text{с}}^2$ будет отрицательной величиной, то принимаем $S_{\text{с}}^2 = 0$.

Определяют относительные погрешности $P_{\text{ан}}$, $P_{\text{с}}$, $P_{\text{нав}}$, $P_{\text{м}}$ по общей формуле

$$P = \frac{tS}{\overline{\alpha}} \cdot 100, \%,$$

где *t* – коэффициент Стьюдента; $t \cong 2$.

S – соответствующее среднеквадратичное отклонение.

Выполнение работы

Подгруппа студентов получает пакет материала (медная руда) массой 200 г, крупностью 0,1 мм, сокращает его с помощью желобчатого сократителя на четыре части, взвешивает их. Каждый из студентов от материала своей части наполняет кювету рентгенофлюоресцентного анализатора и выполняет анализ массовой доли меди, получая значение α_{i1}, затем высыпает навеску из кюветы на бумагу и наполняет этим же материалом навески кювету вновь, анализирует ее, получая значение α_{i2}. Каждый из студентов подгруппы находит $\overline{\alpha}_i$ и $|\Delta\alpha_i|$, после чего все результаты подгруппы используют для расчета $S_{\text{м}}^2$; $S_{\text{нав}}^2$; $S_{\text{ан}}^2$ и $S_{\text{с}}^2$.

Определяют относительные погрешности $P_{\text{ан}}$, $P_{\text{м}}$, $P_{\text{нав}}$, $P_{\text{с}}$.

На основании работы студент делает вывод:

Относительная доля каждой погрешности при выполнении анализа проб.

Лабораторная работа № 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ КОМПОНЕНТА

В ТОЧЕЧНЫХ ПРОБАХ

Цель работы: получение распределений массовой доли в пробах и сравнение его с теоретическим.

Пояснения к работе

Если в опробуемом массиве средняя массовая доля $\overline{\alpha}$, то в каждой отобранной от него пробе или навеске массовая доля будет другой, отличной от $\overline{\alpha}$. Если от опробуемого массива отобрать N проб (навесок) и каждую проанализировать, получив для каждой навески массовую долю α_i, то увидим, что среднюю массовую долю $\overline{\alpha}$ характеризует распределение $\omega(\alpha)$ массовой доли в навесках (рис. 1, *а*).

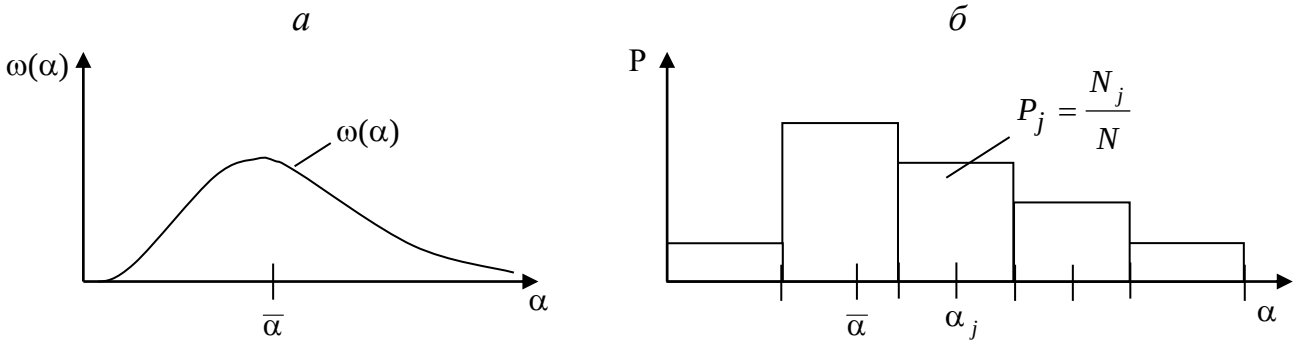


Рис. 1. Распределение массовой доли в пробах (навесках):
а – теоретическая плотность распределения вероятности;
б – экспериментальная гистограмма

Экспериментально получают гистограмму (рис. 1, *б*), где P_j – доля числа результатов N_j от общего числа данных $N = \sum_i N_j$, попадающих в интервал $\alpha_j \pm \Delta\alpha_j$.

Лабораторную работу выполняем на модельном опробуемом массиве, состоящем из одинаковых зерен (кусков) материала, в котором можно визуально выделять зерна полезного компонента.

Распределение зерен полезного компонента в навесках описывается формулой биномиального распределения.

Для малых величин $\overline{m}$ это распределение описывается более простой формулой

$$P_m = \frac{\overline{m}^m}{m!} e^{-\overline{m}},$$

в которую входят лишь две величины:

$\overline{m}$ – среднее число зерен в навесках;

m – фактическое число зерен в навеске.

Распределение P_m для $\overline{m} = 3{,}5$ приведено на рис. 2.

Массовая доля α связана с числом зерен m так:

$$\alpha = m \cdot \frac{\overline{\alpha}}{\overline{m}},$$

т. е. ось m можно будет заменить осью массовой доли α, так как они пропорциональны друг другу.

Среднюю массовую долю зерен определяемого компонента находим по формуле, д. е.:

$$\overline{\alpha} = \frac{\overline{m} \cdot f \cdot \rho \cdot d^3}{q}.$$

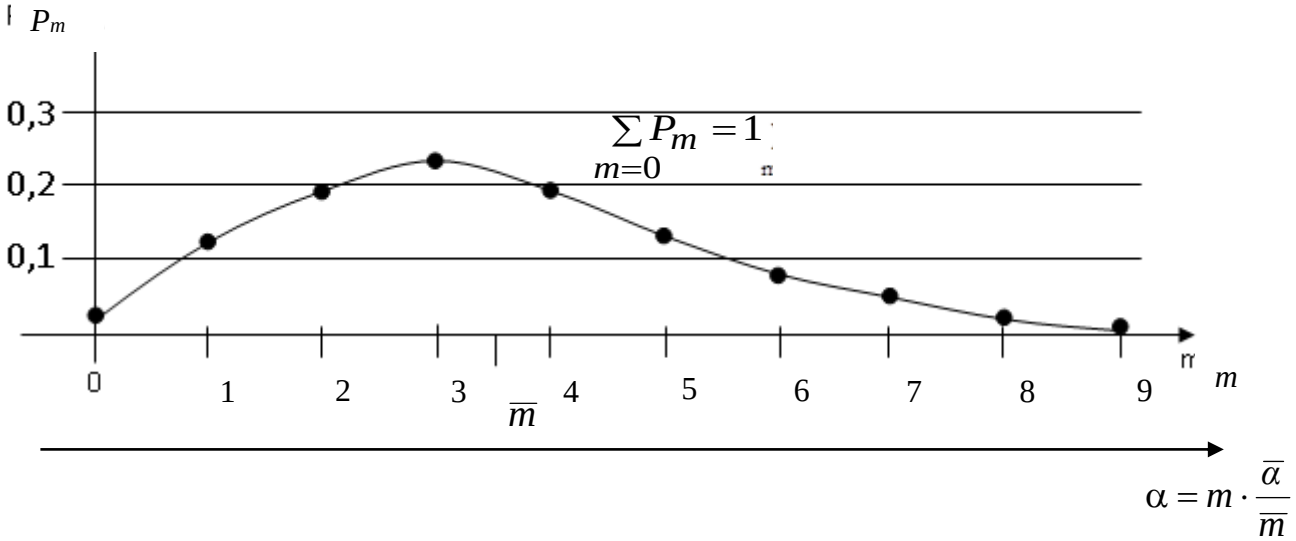


Рис. 2. Распределение P_m как функция числа зерен определяемого компонента в пробе m, для $\overline{m}$ = 3,5

Выполнение работы

Для выполнения лабораторной работы используется смесь дробленого кварца с маркёрами (стеклянные цветные бусинки), играющими роль зерен полезного минерала. Маркёры хорошо выделяются среди зерен кварца, и их можно сосчитать.

Студент получает начальную пробу массой 1-3 кг (опробуемый массив), которую делит на N = 32 части с помощью желобчатого сократителя. Деление выполняется максимально тщательно. В каждой части определяется число маркёров m. После определения m в строке N_m табл. 1 ставится в соответствующей клетке крестик. После определения m во всех частях заполняется строка N_m подсчетом крестиков. Определяется среднее в пробах число маркёров

$$\overline{m} = \sum m_i / N.$$

Рассчитывается экспериментальное $P_э = \frac{N_m}{N}$ и теоретическое $P_т$ распределения. Расчеты сведены в табл. 1, в которой имеется также и строка $N_{m\ теор}$.

Таблица 1

Экспериментальное и теоретическое распределения

Показатели	***m***						
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**….**	m_{max}
Число точечных проб, в которых найдено m маркёров N_m	×× 2	××× 3	×× ×× 4	×× ×× ×× 6	×× 2	….	0
Экспериментальное распределение $P_{mэ} = \frac{N_m}{N}$							
Теоретическое распределение $P_m = \frac{\overline{m}^m}{\overline{m}!} e^{-\overline{m}}$.							
Теоретическое число точечных проб, содержащих m маркёров $N_{m\ теор} = P_m \cdot N$							

В одних осях, так, как на рис. 2, строят экспериментальное и теоретическое распределения, при этом по оси абсцисс откладывают как m, так и α. Работу повторяют, сокращая пробу квадратованием.

На основании работы студент делает выводы:

1. Вид асимметрии распределения массовой доли в пробах.
2. Соответствие экспериментального распределения теоретическому.
3. Сравнение качества сокращения желобчатым сократителем и квадратованием.

Лабораторная работа № 3

ПОКУСКОВАЯ ДИСПЕРСИЯ

Цель работы: экспериментальное получение зависимости покусковой дисперсии от крупности и характеристики сростков.

Пояснения к работе

Покусковая дисперсия S_k^2 является фундаментальной характеристикой опробуемого массива. Это дисперсия массовой доли в кусках одного размера, которая для раскрытых кусков ($d < d_з$) определяется по теоретической формуле

$$S_{\text{к}}^2 = \frac{\rho_{\text{м}}}{\rho_{\text{п}}}\alpha(\beta_{\text{м}} - \alpha)\left(1 - \frac{\alpha}{\beta_{\text{м}}} + \frac{\alpha\rho_{\text{п}}}{\beta_{\text{м}}\rho_{\text{м}}}\right)^2 = S_{\text{к}}^2(0).$$

а для сростков ($d > d_з$)

$$S_{\text{кс}}^2 = S_{\text{к}}^2 \cdot \left(\frac{d_з}{d}\right)^{3-b}.$$

Здесь $\rho_{\text{м}}$, $\rho_{\text{п}}$ – плотности минерала и породы;

α, $\beta_{\text{м}}$ – средняя массовая доля компонента в руде и в минерале;

$d_з$, d – размер зерна и куска.

Общий вид зависимости $S_{\text{к}}^2(d)$ представлен на рис. 1, *а*.

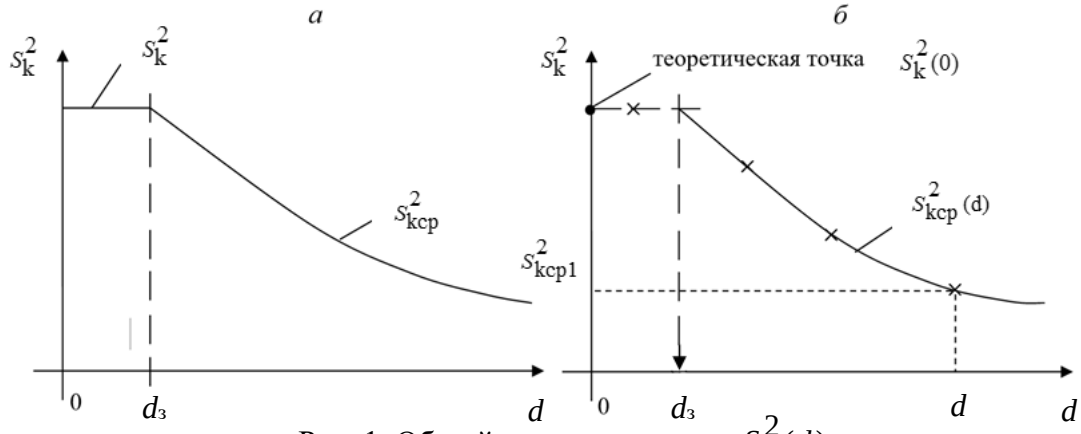


Рис. 1. Общий вид зависимости $S_{\text{к}}^2(d)$

Экспериментально покусковая дисперсия для кусков какой-либо крупности определяется по формуле

$$S_{\text{к}}^2 = \frac{\sum_i (\alpha_i - \overline{\alpha})^2}{N_э - 1}.$$

По полученным данным на рис. 1, *б* наносятся точки и приводится экспериментальная зависимость, состоящая из двух отрезков: горизонтального из теоретической точки $S_{\text{к}}^2(0)$ и ниспадающего. Через точку их пересечения проводится вертикальная линия, отсекающая на оси абсцисс отрезок $d_з$.

Подбор характеристик вкрапленности b производится по сглаженной характеристике $S^2_{\text{кср}}(d)$.

Выполнение работы

Студенты получают дробленый материал (асбестовую руду), рассеянный на классы –6+3; –3+1,4; –1,4+0,5 мм. В каждом классе отбирают примерно по 200 зерен и оценивают визуально в каждом зерне массовую долю асбеста α_i, заполняя крестиками клетки таблицы.

Класс	Массовая доля в куске, %				
	0-20	20-40	40-60	60-80	80-90
-6+3	×× × 3	×× ×× ×× 6	×× 2		
-3+1,4		×× 2	××× ××× ×× 8	× 1	
-1,4+0,5	×× ×× 4				××× ×× 5

Для каждого класса находим средние значения массовой доли:

$$\overline{\alpha}_i = \frac{\sum h_i \alpha_i}{\sum h_i},$$

где h_i – число данных в i-й клетке;

α_i – среднее значение α в i-й клетке,

и покусковую дисперсию для сростков:

$$S^2_{\text{кср}} = \frac{\sum_i h_i (\alpha_i - \overline{\alpha}_i)^2}{\sum h_i}.$$

Находим $S^2_{\text{к}}(0)$по формуле, считая $\beta_{\text{м}} = 100$ %, $\rho_{\text{м}} = \rho_{\text{п}}$, $\overline{\alpha}$ принять для класса -1,4 + 0,5 мм.

Строим зависимость $S^2_{\text{к}}$ от d согласно рис. 1. *б*, проводя через экспериментальные точки сглаживающую кривую.

Находим b, определив для d_1 значение $S_{\text{кср1}}$:

$$\text{b} = 3 - \frac{\text{lg}S^2_{\text{к}}(0) - \text{lg}S^2_{\text{ксср}}}{\text{lgd}_1 - \text{lgd}_{\text{з}}}.$$

На основании работы студент делает выводы:

1. Чему равно $\text{d}_{\text{з}}$ и b для представленной руды.
2. Запишите формулу минимальной массы пробы в виде $q = k\overline{d}^{\,b}$. Допустимую погрешность принять $P_{\text{доп}} = 3$ %.

Лабораторная работа № 4

КОЭФФИЦИЕНТ ФОРМЫ

Цель работы: экспериментальное получение коэффициента формы зерен f.

Пояснения к работе

Куски руды имеют неправильную форму. Для того чтобы определить их массу, следует принять, что они условно соответствуют какой-либо известной геометрической фигуре. Так как определение размеров кусков выполняется с помощью сит с квадратными ячейками, примем, что куски имеют кубическую форму. Тогда теоретическая масса куска $m_{кт}$:

$$m_{кт} = \rho \cdot d^3.$$

Здесь ρ – плотность куска, кг/м^3;

d – размер ячейки сита, соответствующей куску, м.

Для согласования этой массы с массой куска неправильной формы введем согласующий коэффициент f. Тогда реальная масса куска

$$m_к = f \cdot \rho \cdot d^3.$$

Коэффициент формы f – статистический коэффициент, и его применение справедливо для определения суммарной массы многих кусков, например, при расчете массы пробы. Соответственно, и определение коэффициента формы f следует выполнять для большого числа кусков.

Получить большое число кусков, соответствующих размеру отверстия какого-либо одного сита, трудно. Легче получить нужное число кусков, соответствующих классу крупности, ограниченному ситами с размерами ячейки $-d_1+d_2$.

Класс $-d_1+d_2$ желательно принять максимально узким, но этому желанию есть предел, связанный с наличием трудных зерен.

Выделенные зерна класса $-d_1+d_2$ пересчитываются и взвешиваются. Если выделено $n_з$ зерен, то можно найти коэффициент f из уравнения

$$q = n_з \cdot m_к = n_з \cdot f \cdot \rho\left(\bar{d}\right)^3$$

$$f = \frac{q}{n_з \cdot \rho\left(\bar{d}\right)^3}.$$

Здесь q – масса выделенных зерен;

$\bar{d}$ – средний размер класса;

$$\bar{d} = \sqrt[3]{\frac{d_1^3 + d_2^3}{2}}.$$

Выполнение работы

Подгруппа студентов получает пакет материала – кварцевая крупка – массой 200 г, крупностью – 3 мм, рассеивает материал на классы –3+1,5; –1,5+1 и –1+0,5 мм и сокращает каждый класс с помощью желобчатого сократителя на четыре порции.

Каждый из студентов пересчитывает число зерен в каждой порции и взвешивает ее, после чего вычисляет коэффициент *f*. Если число зерен в порции больше 500, ее дополнительно следует сократить.

Плотность кварца принять 2650 кг/м^3.

Результаты работы подгруппа сводит в таблицу.

Расчет коэффициента *f*

Студент	Классы, мм								
	–3+1,5			–1,5+1			–1+0,5		
	$n_з$	q	f	$n_з$	q	f	$n_з$	q	f
Среднее	—	—		—	—		—	—	

По данным таблицы каждый студент в отчете строит поле корреляции *f* от $\bar{d}$ и определяет линию регрессии и остаточную дисперсию, после чего делает вывод о связи коэффициента *f* с крупностью и погрешности полученных значений *f*.

Учебное издание

Владимир Зиновьевич Козин

ИССЛЕДОВАНИЕ РУД НА ОБОГАТИМОСТЬ

Руководство по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»

Второе издание, исправленное, дополненное

Редактор Л. В. Устьянцева

Подписано в печать 25.03.2019 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 50 экз. Заказ № 11

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет.
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники.



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Уральский государственный горный университет"
(ФГБОУ ВО "УГГУ")

В. З. Козин

ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Методические указания, примеры решения и задачи по дисциплине «Опробование минерального сырья» для студентов всех форм обучения специализации "Обогащение полезных ископаемых" направления 21.05.04 – "Горное дело"

Второе издание, исправленное, дополненное

Екатеринбург – 2019

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Уральский государственный горный университет"
(ФГБОУ ВО "УГГУ")

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
"11" марта 2019 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

В. З. Козин

ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Методические указания, примеры решения и задачи
по дисциплине «Опробование минерального сырья»
для студентов всех форм обучения специализации
"Обогащение полезных ископаемых"
направления 21.05.04 – "Горное дело"**

Второе издание, исправленное, дополненное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

К 59

Р е ц е н з е н т : *Цыпин Е. Ф.*, доктор технических наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» «28» февраля 2019 г. (протокол №5) и рекомендованы для издания в УГГУ.

Печатается по решению Учебно-методического совета Уральского государственного горного университета

В. З. Козин

К 59 Опробование минерального сырья: методические указания, примеры решения и задачи по дисциплине "Опробование минерального сырья" для студентов всех форм обучения специализации "Обогащение полезных ископаемых" направления 21.05.04 – "Горное дело" 2-е издание, исправленное, дополненное/ В. З. Козин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 45 с.

Даны методические указания по решению основных задач, связанных с опробованием.

Таких задач три: расчет погрешностей опробования продуктов обогащения; расчет технологического баланса и расчет товарного баланса.

Расчет погрешностей опробования связан с расчетом погрешностей количества ценного компонента, сухой массы, покусковой дисперсии, распределения массовой доли в навесках.

Расчет технологического баланса включает как расчет выходов и извлечений, так и расчет погрешностей этих показателей.

Расчет товарного баланса включает расчет невязки и ее составляющих.

Решению задач должно предшествовать изучение теоретического материала, так как в методических указаниях даны формулы без подробных объяснений.

Задачи позволяют закрепить теоретический курс и уверенно использовать его в дальнейшей практической деятельности.

© Козин В. З., 2013, 2019
© Уральский государственный горный университет, 2013, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. Расчет массы ценного компонента и случайной погрешности определения этой массы 5

2. Расчет массы и плотности при косвенном взвешивании 8

3. Расчет точечных показателей, распределений и покусковой дисперсии 12

4. Расчет минимальной массы для раскрытых тщательно перемешанных продуктов 18

5. Расчет минимальной массы для тщательно перемешанных продуктов, содержащих сростки 20

6. Расчет относительной случайной погрешности подготовки пробы 23

7. Расчет относительной случайной погрешности отбора навески для анализа 26

8. Расчет относительной случайной погрешности результата опробования 28

9. Расчет показателей технологического баланса 34

10. Расчет невязки товарного баланса и товарного извлечения 38

11. Расчет вероятной систематической и методической погрешности невязки 43

ЛИТЕРАТУРА 45

ВВЕДЕНИЕ

Опробование всегда связано с расчетами. При этом в формулы необходимо подставлять величины, выраженные в различных размерностях. Но если все величины подставлять в формулы в Международной системе единиц (СИ), то и ответ будет в единицах СИ.

В обогащении используются величины в разных размерностях, и при расчете их следует либо переводить в СИ, либо согласовывать так, чтобы они могли быть сокращены.

Широко используемые значения влажности и массовой доли в большинстве формул следует подставлять в долях единицы (д. е.), но их обычно выражают в процентах, а массовую долю также г/т или кар/т. Для их взаимного перевода можно пользоваться соотношениями:

$$1 \text{ д. е.} = 100\ \% = 10^6 \text{ г/т} = 5 \cdot 10^6 \text{ кар/т};$$

$$1\ \% = 0{,}01 \text{ д. е.} = 10^4 \text{ г/т} = 5 \cdot 10^4 \text{ кар/т};$$

$$1 \text{ г/т} = 10^{-6} \text{ д. е.} = 10^{-4}\ \% = 5 \text{ кар/т}.$$

Но удобно использовать и г/т, так как при измерении массы в тоннах ответ будет получен в граммах $\left(\text{т} \cdot \frac{\text{г}}{\text{т}} = \text{г} \right)$.

Так как плотность в СИ измеряется в кг/м^3, для вычисления массы в килограммах размеры объектов (в т. ч. кусков) следует подставлять в метрах $\left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 = \text{кг} \right)$, помня, что 1 мм = 10^{-3} м.

Все расчеты могут быть выполнены с использованием Excel.

Формулы в методических указаниях приведены без выводов. Выводы даются в лекционном курсе, а также в учебнике [1] и монографии [2].

1. Расчет массы ценного компонента и случайной погрешности определения этой массы

Методические указания.

Массу любого компонента в продуктах обогащения находят только расчетом:

$$K = M_{сух} \cdot \alpha = M(1 - W) \cdot \alpha.$$

Здесь K – масса компонента;

$M_{сух}$ – сухая масса продукта;

M – влажная масса продукта;

α – массовая доля компонента в руде, хвостах или концентрате;

W – влажность продукта.

Особое внимание следует уделять размерностям M, α, W чтобы правильно записать размерность ответа.

В формуле для K массу можно записывать в любой размерности: килограммы, тонны, граммы.

В скобке $(1 – W)$ влажность следует подставлять в долях единицы.

Массовую долю α следует подставлять в долях единицы. Можно подставлять в г/т, но тогда масса M должна быть представлена в тоннах, а ответ будет в граммах.

Относительную случайную погрешность массы компонента P_K рассчитывают по формуле:

$$P_K^2 = P_M^2 + \left(\frac{W}{1-W}\right)^2 \cdot P_W^2 + P_\alpha^2 .$$

Здесь P_M, P_W и P_α – относительные погрешности измерения величин M, W и α. Их размерность – проценты. Тогда и P_K будет выражено в процентах.

Влажность следует подставлять в долях единицы. Погрешности могут быть представлены не только в относительном виде. Могут быть такие варианты:

а) S_M, S_W, S_α – среднеквадратичные погрешности.

Связь между относительными и среднеквадратичными погрешностями:

$$P_M = \frac{t \cdot S_M}{M} \cdot 100, \%;$$

$$P_W = \frac{t \cdot S_W}{W} \cdot 100, \%;$$

$$P_\alpha = \frac{t \cdot S_\alpha}{\alpha} \cdot 100, \%.$$

Здесь t – коэффициент Стьюдента. Принимаем равным 2 (точное значение 1,96).

б) Расхождения между двумя параллельными измерениями. Обычно приводятся для влажности – ΔW_2.

Связь S_W с ΔW_2:

$$S_W = \frac{\Delta W_2}{1{,}13}.$$

Пределы случайной погрешности рассчитанной массы компонента определяются по формуле:

$$\Delta K = \pm t \cdot S_K = \pm \frac{P_K \cdot K}{100}.$$

Размерность ΔK совпадает с размерностью K.

Итоговая запись

$$K_{ист} = K_{расч} \pm \Delta K$$

означает, что истинное значение массы ценного компонента $K_{ист}$ будет отличаться от расчетного $K_{расч}$ на величину случайной погрешности, находящейся в пределах $\pm\Delta K$.

Пример 1.1. Отвал представлен массивом M_α = 300000 т с влажностью W_α = 8 % и массовой долей меди α = 0,5 %. Относительные погрешности измерения P_{M_α} = 10 %; P_{W_α} = 15 % и P_α = 7 %.

Определить K и доверительные интервалы этой величины.

Решение:

Масса компонента:

$$K = M_\alpha(1 - W_\alpha)\cdot \alpha = 300000 \text{ т} \cdot (1 - 0{,}08)\cdot 0{,}005 = 1380 \text{ т}.$$

Относительная случайная погрешность:

$$P_K^2 = P_{M_\alpha}^2 + \left(\frac{W_\alpha}{1 - W_\alpha}\right)^2 \cdot P_{W_\alpha}^2 + P_\alpha^2 =$$

$$= 10^2 + \left(\frac{0{,}08}{1 - 0{,}08}\right)^2 \cdot 15^2 + 7^2 = 100 + 1{,}7 + 49 = 150{,}7 \ (\%)^2;$$

$$P_K = 12{,}28 \ \%;$$

$$P_K = \frac{\Delta K}{K} \cdot 100 \ \%.$$

Доверительный интервал абсолютной погрешности:

$$\Delta K = \frac{P_K \cdot K}{100} = \frac{12{,}28 \ \% \cdot 1380 \text{ т}}{100 \ \%} = 169{,}41 \text{ т}.$$

Истинное значение массы компонента:

$$K_{ист} = K \pm \Delta K = (1380 \pm 169{,}41) \text{ т}.$$

Пример 1.2. Найти K, P_K, ΔK и $K_{ист}$, если измерено M = 60 т; W = 0,1 д. е; α = 16 %. Относительные погрешности P_M = 1 %; ΔW_2 = 0,7 % (допустимое расхождение двух определений) и S_α = 0,5 %.

Решение:

$$K = M\,(1 - W)\cdot \alpha = 60 \text{ т} \cdot (1 - 0{,}1)\cdot 0{,}16 = 8{,}64 \text{ т};$$

$$S_W = \frac{\Delta W_2}{1{,}13} = \frac{0{,}7\ \%}{1{,}13} = 0{,}62\ \%;$$

$$P_W = \frac{t \cdot S_W}{W} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 0{,}62\ \%}{10\ \%} \cdot 100\ \% = 12{,}4\ \%;$$

$$P_\alpha = \frac{t \cdot S_\alpha}{\alpha} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 0{,}5\ \%}{16\ \%} \cdot 100\ \% = 6{,}25\ \%;$$

$$P_K^2 = P_M^2 + \left(\frac{W}{1-W}\right)^2 \cdot P_W^2 + P_\alpha^2 =$$

$$= 1^2 + \left(\frac{0{,}1}{1-0{,}1}\right)^2 \cdot 12{,}4^2 + 6{,}25^2 = 41{,}96\ (\%)^2;$$

$$P_K = 6{,}48\ \%;$$

$$\Delta K = \frac{P_K \cdot K}{100} = \frac{6{,}48 \cdot 8{,}64}{100} = 0{,}56\ \text{т};$$

$$K_{ист} = K \pm \Delta K = (8{,}64 \pm 0{,}56)\ \text{т}.$$

Задание № 1

Найти массу ценного компонента K и случайную погрешность этой массы ΔK для представленных в таблице условий:

Опробуемая масса	Измеренные величины			Погрешности опробования		
	влажная масса M	влажность W, %	массовая доля α	массы	влажности, %	массовой доли, %
1. Железный концентрат	1500 т	8	68 %	$P_M = 0{,}5$ %	$P_W = 5$	$P_\alpha = 2$
2. Медная руда	600 т	4	0,7 %	$S_M = 3$ т	$S_W = 0{,}05$	$S_\alpha = 0{,}02$
3. Хвосты золотообогатительной фабрики	2 млн. т	17	0,2 г/т	$S_M = 60000$ т	$\Delta W_2 = 0{,}6$	$P_\alpha = 30$
4. Щебень асбофабрики	300 т	2	0,3 %	$P_M = 1$ %	$\Delta W_2 = 0{,}2$	$S_\alpha = 0{,}02$

Ответ записать в числах в форме:

$$K_{ист} = K_{изм} \pm \Delta K.$$

2. Расчет массы и плотности при косвенном взвешивании

Методические указания

При косвенном взвешивании влажная масса сыпучего продукта определяется по формуле:

$$M = V \cdot \rho_{нас}.$$

Здесь V – объем продукта;

$\rho_{нас}$ – насыпная плотность.

Относительная случайная погрешность расчета массы:

$$P_M^2 = P_V^2 + P_{\rho_{нас}}^2 .$$

Если объем определяют по формуле какой-либо геометрической фигуры и известны погрешности измерения размеров, то следует записать формулу для P_V.

Для параллелепипеда:

$$V = l \cdot b \cdot h,$$

тогда

$$P_V^2 = P_l^2 + P_b^2 + P_h^2 .$$

Для других формул V необходимо вывести формулу для P_V.

Масса сухого продукта в пульпе определяется по формуле:

$$M_{сух} = V(\delta - 1000) \cdot \frac{\rho_{тв}}{\rho_{тв} - 1000}.$$

Здесь V – объем продукта;

δ – плотность пульпы;

$\rho_{тв}$ – плотность твердого.

В формуле плотность воды записана в единицах СИ – 1000 кг/м^3. Соответственно такие же размерности должны иметь δ и $\rho_{тв}$. Размерность V в этом случае может быть только м^3. Если сухая масса находится для какого-либо потока пульпы, то размерность V может быть м^3/с или м^3/ч, тогда $M_{сух}$ будет иметь размерность кг/с или кг/ч.

Относительная погрешность $M_{сух}$ для пульп определяется по формуле:

$$P_{M_{сух}}^2 = P_V^2 + \left(\frac{\delta}{\delta - 1000}\right)^2 \cdot P_\delta^2 + \left(\frac{1000}{\rho_{тв} - 1000}\right)^2 \cdot P_{\rho_{тв}}^2 .$$

Плотность твердого в пульпах меняется с изменением состава продуктов. Если условно принять, что пульпа состоит из частиц пустой породы, имеющих плотность $\rho_п$, и частиц ценного минерала, имеющих плотность $\rho_м$, то плотность твердого $\rho_{тв}$ в пульпе можно рассчитать, зная массовую долю компонента в продукте α и в минерале $\beta_м$ по формуле:

$$\rho_{тв} = \frac{\rho_п \cdot \rho_м \cdot \beta_м}{\alpha \cdot \rho_п + (\beta_м - \alpha) \cdot \rho_м}.$$

Здесь $\rho_п$ и $\rho_м$ – плотность породы и минерала;

α и $\beta_м$ – массовая доля компонента в руде и в минерале.

Пример 2.1. Найти массу M и случайную погрешность определения массы склада руды.

Дано: объем $V = 800$ м^3;

насыпная плотность $\rho_{нас} = 1400$ кг/м^3;

погрешности $P_V = 3$ %, $P_{\rho_{нас}} = 5$ %.

Ответ записать в виде $M_{ист} = M \pm \Delta M$.

Решение:

$$M = V \cdot \rho_{нас} = 800 \text{ м}^3 \cdot 1400 \text{ кг/м}^3 = 1120000 \text{ кг};$$

$$M = 1120 \text{ т};$$

$$P_M^2 = P_V^2 + P_{\rho_{нас}}^2 = 3^2 \ \%^2 + 5^2 \ \%^2 = 34 \ \%^2;$$

$$P_M = 5{,}83 \ \%;$$

$$P_M = \frac{\Delta M}{M} \cdot 100 \ \%;$$

$$P_M = \frac{t \cdot S_M}{M} \cdot 100 \ \%;$$

$$\Delta M = \frac{P_M \cdot M}{100} = \frac{5{,}83 \ \% \cdot 1120 \text{ т}}{100 \ \%} = 65{,}3 \text{ т}.$$

Ответ: $M_{ист} = (1120 \pm 65{,}3)$ т.

Пример 2.2. Найти массу M и случайную погрешность массы концентрата в вагоне с размерами $l = 20$ м; $b = 2$ м; $h = 3$ м.

Насыпная плотность 2000 кг/м^3.

Погрешность определения линейных размеров $\pm$ 5 см.

Погрешность определения насыпной плотности $S_{\rho_{нас}} = 80$ кг/м^3.

Ответ записать в виде $M \pm \Delta M$.

Решение:

$$V = l \cdot b \cdot h = 20 \text{ м} \cdot 2 \text{ м} \cdot 3 \text{ м} = 120 \text{ м}^3;$$

$$M = V \cdot \rho_{нас} = 120 \text{ м}^3 \cdot 2000 \text{ кг/м}^3 = 240000 \text{ кг} = 240 \text{ т};$$

$$P_l = \frac{\Delta l}{l} \cdot 100 \ \% = \frac{5 \text{ см}}{2000 \text{ см}} \cdot 100 \ \% = 0{,}25 \ \%;$$

$$P_b = \frac{\Delta b}{b} \cdot 100 \ \% = \frac{5 \text{ см}}{200 \text{ см}} \cdot 100 \ \% = 2{,}5 \ \%;$$

$$P_h = \frac{\Delta h}{h} \cdot 100 \ \% = \frac{5 \text{ см}}{300 \text{ см}} \cdot 100 \ \% = 1{,}7 \ \%;$$

$$P_V^2 = P_l^2 + P_b^2 + P_h^2 = 0{,}25^2 + 2{,}5^2 + 1{,}7^2 = 0{,}0625 + 6{,}25 + 2{,}89 = 9{,}2 \ \%^2;$$

$$P_{\rho_{нас}} = \frac{2 \cdot 80}{2000} \cdot 100 = 8\ \%;$$

$$P_M^2 = P_V^2 + P_{\rho_{нас}}^2 = 9{,}2 + 8^2 = 73{,}2\ \%^2;$$

$$P_M = 8{,}5\ \%;$$

$$\Delta M = \frac{P_M \cdot M}{100} = \frac{8{,}5\ \% \cdot 240\ \text{т}}{100\ \%} = 20{,}5\ \text{т}.$$

Ответ: $M = (240 \pm 20{,}5)$ т.

Пример 2.3. Найти массу концентрата в сгустителе цилиндрической (условно) формы диаметром 25 м, высота пульпы 4 м, плотность пульпы 1260 кг/м^3, плотность твердого 3500 кг/м^3.

Найти погрешность определения сухой массы, если P_V = 2 %; P_δ = 3 % и $P_{\rho_{тв}}$ = 5 %.

Ответ записать в виде $M_{сух\ ист} = M_{сух} \pm \Delta M_{сух}$.

Решение:

$$V_{сг} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot 25^2\,\text{м}^2}{4} \cdot 4\ \text{м} = 1962{,}5\ \text{м}^3;$$

$$M_{сух} = V \cdot (\delta - 1000) \cdot \frac{\rho_{тв}}{\rho_{тв} - 1000} =$$

$$= 1962{,}5\ \text{м}^3 \cdot (1260 - 1000) \cdot \frac{3500}{3500 - 1000} = 714350\ \text{кг} = 714{,}35\ \text{т};$$

$$P_{M_{сух}}^2 = P_V^2 + \left(\frac{\delta}{\delta - 1000}\right)^2 \cdot P_\delta^2 + \left(\frac{1000}{\rho_{тв} - 1000}\right)^2 \cdot P_{\rho_{тв}}^2 =$$

$$= 2^2 + \left(\frac{1260}{1260 - 1000}\right)^2 \cdot 3^2 + \left(\frac{1000}{3500 - 1000}\right)^2 \cdot 5^2 = 4 + 211{,}4 + 4 = 219{,}4\ \%^2;$$

$$P_{M_{сух}} = 14{,}8\ \%;$$

$$\Delta M_{сух} = \frac{P_{M_{сух}} \cdot M_{сух}}{100} = \frac{14{,}8\ \% \cdot 714{,}35\ \text{т}}{100\ \%} = 105{,}8\ \text{т}.$$

Ответ: $M_{сух\ ист} = (714{,}35 \pm 105{,}8)$ т.

Пример 2.4. Построить зависимость плотности медного продукта ρ от массовой доли α меди в нем в диапазоне $0 \div \beta_м$.

Дано: $\rho_п$ = 2600 кг/м^3; $\rho_м$ = 4900 кг/м^3; $\beta_м$ = 34,6 %.

Решение:

$$\rho = \frac{\rho_п \cdot \rho_м \cdot \beta_м}{\alpha \cdot \rho_п + (\beta_м - \alpha) \cdot \rho_м};$$

$\alpha = 0$ $\quad \rho = \dfrac{\rho_п \cdot \rho_м \cdot \beta_м}{0 \cdot \rho_п + (\beta_м - 0) \cdot \rho_м} = \rho_п = 3000$ кг/м^3;

$\alpha = 10$ % $\quad \rho = \dfrac{3000 \cdot 4900 \cdot 34{,}6}{10 \cdot 3000 + (34{,}6 - 10) \cdot 4900} = 3379$ кг/м^3;

$\alpha = 20$ % $\quad \rho = \dfrac{3000 \cdot 4900 \cdot 34{,}6}{20 \cdot 3000 + (34{,}6 - 20) \cdot 4900} = 3867$ кг/м^3;

$\alpha = 30$ % $\quad \rho = \dfrac{3000 \cdot 4900 \cdot 34{,}6}{30 \cdot 3000 + (34{,}6 - 30) \cdot 4900} = 4519$ кг/м^3;

$\alpha = 34{,}6$ % $\quad \rho = 4900$ кг / м^3.

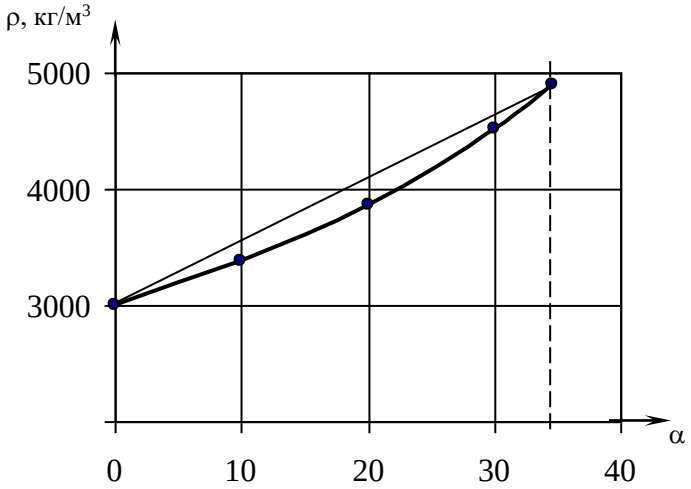


Рис. Зависимость плотности медного продукта
от массовой доли меди в нем

Задание № 2

1. Найти массу M и случайную погрешность определения массы склада руды.

Дано: объем $V = 1500$ м^3;
насыпная плотность $\rho_{нас} = 2000$ кг/м^3;
погрешности $P_V = 4$ %, $P_{\rho_{нас}} = 8$ %;

Ответ записать в виде $M_{ист} = M \pm \Delta M$.

2. Найти массу M и случайную погрешность массы концентрата в вагоне с размерами $l = 15$ м; $b = 3$ м; $h = 2{,}5$ м.
Насыпная плотность 1600 кг/м^3.

Погрешность определения линейных размеров ±10 см.

Погрешность определения насыпной плотности $S_{\rho_{нас}}$ = 140 кг/м^3.

Ответ записать в виде $M \pm \Delta M$.

3. Найти массу концентрата в сгустителе (условно) цилиндрической формы диаметром 50 м, высота пульпы 5 м, плотность пульпы 1100 кг/м^3, плотность твердого 5100 кг/м^3.

Найти погрешность определения сухой массы, если P_V = 4 %; P_δ = 2 % и $P_{\rho_{тв}}$ = 7 %.

Ответ записать в виде $M_{сух\ ист} = M_{сух} \pm \Delta M_{сух}$.

4. Построить зависимость плотности цинкового продукта ρ от массовой доли α цинка в нем в диапазоне $0 \div \beta_м$.

Дано: $\rho_п$ = 2700 кг/м^3; $\rho_м$ = 4100 кг/м^3; $\beta_м$ = 67,1 %.

3. Расчет точечных показателей, распределений и покусковой дисперсии

Методические указания.

Среднее арифметическое значение массовой доли $\overline{\alpha}$ находят по формуле:

$$\overline{\alpha} = \frac{\sum_i^N \alpha_i}{N}.$$

Здесь N – число усредняемых результатов.

Среднее взвешенное значение массовой доли $\alpha_{взв}$:

$$\alpha_{взв} = \frac{\sum_i^N \alpha_i \cdot M_{сух\ i}}{\sum_i^N M_{сух\ i}} = \frac{\sum_i^N M_i(1-W_i)\cdot \alpha_i}{\sum_i^N M_i(1-W_i)}.$$

Дисперсию массовой доли рассчитывают по среднему арифметическому:

$$S_\alpha^2 = \frac{\sum_i^N (\alpha_i - \overline{\alpha})^2}{N-1}.$$

Имеется приближенная формула:

если $N \le 16$, то $$S_\alpha = \frac{\alpha_{max} - \alpha_{min}}{\sqrt{N}},$$

если $N > 16$, то $$S_\alpha = \frac{\alpha_{max} - \alpha_{min}}{4}.$$

Коэффициент вариации V_α:

$$V_\alpha = \frac{S_\alpha}{\overline{\alpha}} \cdot 100,\ \%.$$

В дальнейшем чаще всего понятно, что речь идет о средней массовой доле, и черточку над $\overline{\alpha}$ не ставят.

Распределение массовой доли находят по формуле Пуассона:

$$P_m = \frac{\overline{m}^m}{m!} \cdot \mathrm{e}^{-\overline{m}}.$$

Здесь m – число зерен определяемого минерала (при расчете задаем);

$\overline{m}$ – среднее число зерен в пробе (навеске для анализа);

P_m – доля проб (навесок), в которых окажется m зерен определяемого минерала.

Среднее число зерен определяют по формуле (на примере золота):

$$\overline{m} = \frac{m_{\mathrm{Au}}}{m_{\text{золотинки}}} = \frac{q \cdot \alpha}{f \cdot \rho_{\mathrm{м}} \cdot \left(\overline{d}\right)^3 \cdot \beta_{\mathrm{м}}}.$$

Здесь q – масса пробы (навески);

α – массовая доля золота;

$\overline{d}$ – средний размер кусков материала пробы, $\overline{d} = d_{\max}/2$;

$\rho_{\mathrm{м}}$ – плотность минерала (золота);

$\beta_{\mathrm{м}}$ – массовая доля определяемого компонента в минерале (золота в золоте);

f – коэффициент формы.

Следует согласовать размерности с тем, чтобы получить ответ в штуках (числах зерен).

Покусковую дисперсию можно определять по формулам:

Полная

$$S_{\mathrm{к}}^2 = \frac{\rho_{\mathrm{м}}}{\rho_{\mathrm{п}}} \cdot \alpha\left(\beta_{\mathrm{м}} - \alpha\right)\left(1 - \frac{\alpha}{\beta_{\mathrm{м}}} + \frac{\alpha \cdot \rho_{\mathrm{п}}}{\beta_{\mathrm{м}} \cdot \rho_{\mathrm{м}}}\right)^2.$$

Для $\alpha < 0{,}15\beta_{\mathrm{м}}$:

$$S_{\mathrm{к}}^2 = \frac{\rho_{\mathrm{м}}}{\rho_{\mathrm{п}}} \cdot \alpha\left(\beta_{\mathrm{м}} - \alpha\right)$$

и для весьма малых α:

$$S_{\mathrm{к}}^2 = \frac{\rho_{\mathrm{м}}}{\rho_{\mathrm{п}}} \cdot \alpha \cdot \beta_{\mathrm{м}}.$$

Пример 3.1. Найти $\overline{\alpha}$; $\alpha_{взв}$; V_α для результатов работы фабрики, полученных за декаду.

Сутки	Переработано M, тонны	Влажность W, %	Массовая доля α, %
1	5600	10	2,67
2	5700	8	2,30
3	4900	6	1,95
4	5200	7	2,64
5	4700	9	1,65
6	4900	8	2,44
7	5300	10	2,08
8	5600	8	2,91
9	4900	6	1,86
10	5000	10	2,15

Решение:

$$\overline{\alpha} = \frac{\sum \alpha_i}{N} = \frac{2{,}67 + 2{,}30 + 1{,}95 + \ldots + 2{,}15}{10} = 2{,}265\ \%;$$

$$\alpha_{взв} = \frac{\sum M_i \cdot (1 - W_i) \cdot \alpha_i}{\sum M_i \cdot (1 - W_i)} =$$

$$= \frac{5600 \cdot (1 - 0{,}1) \cdot 2{,}67 + 5700 \cdot (1 - 0{,}08) \cdot 2{,}3 + \ldots + 5000 \cdot (1 - 0{,}1) \cdot 2{,}15}{5600 \cdot (1 - 0{,}1) + 5700 \cdot (1 - 0{,}08) + \ldots + 5000 \cdot (1 - 0{,}1)} =$$

$$= 2{,}282\ \%.$$

Разность $\alpha_{взв} - \overline{\alpha} = 2{,}282 - 2{,}265 = 0{,}017\ \%$.

Относительная разность:

$$\frac{\alpha_{взв} - \overline{\alpha}}{\alpha_{взв}} \cdot 100 = \frac{0{,}017}{2{,}282} \cdot 100 = 0{,}75\ \%.$$

Это почти 1 % металла фабрики. Много!

$$S_\alpha^2 = \frac{\sum (\alpha_i - \overline{\alpha})^2}{N - 1} =$$

$$= \frac{(2{,}67 - 2{,}265)^2 + (2{,}30 - 2{,}265)^2 + \ldots + (2{,}15 - 2{,}265)^2}{10 - 1} = \frac{1{,}441}{9} = 0{,}16\ \%^2;$$

$$S_\alpha = 0{,}4\ \%.$$

Коэффициент вариации:

$$V_\alpha = \frac{S_\alpha}{\overline{\alpha}} \cdot 100 = \frac{0{,}4\ \%}{2{,}265\ \%} \cdot 100\ \% = 17{,}7\ \%.$$

Проверка приближенной формулы:

$$S_\alpha = \frac{\alpha_{max} - \alpha_{min}}{\sqrt{N}} = \frac{2{,}91 - 1{,}65}{\sqrt{10}} = 0{,}398\ \% \approx 0{,}4\ \%.$$

Пример 3.2. Построить распределение массовой доли золота в навесках массой q = 50 г, если α = 0,6 г/т; крупность продукта d_{max} = 0,25 мм.
Плотность золота $\rho_м$ = 18000 кг/м^3.
Золотинки состоят из чистого золота.

Решение:

Находим среднее число золотин в навеске:

$$\overline{m} = \frac{m_{Au}}{m_{золотинки}} = \frac{q \cdot \alpha}{f \cdot \rho_м \cdot \left(\overline{d}\right)^3 \cdot \beta_м}.$$

Будем α и β подставлять в г/т:

$$\alpha = 0{,}6 \text{ г/т и } \beta_м = 10^6 \text{ г/т}.$$

$$\overline{d} = \frac{d_{max}}{2} = \frac{0{,}25}{2} = 0{,}125 \text{ мм}.$$

$$\overline{m} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \text{кг} \cdot 0{,}6 \text{ г/т}}{0{,}5 \cdot 18000 \text{ кг/м}^3 \cdot \left(0{,}125 \cdot 10^{-3}\right)^3 \text{м}^3 \cdot 10^6 \text{г/т}} =$$

$$= \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}6}{9 \cdot 10^3 \cdot \left(1{,}953 \cdot 10^{-12}\right) \cdot 10^6} = 1{,}7 \text{ штук}.$$

В навесках-пробах массой 50 г имеется в среднем 1,7 золотины.
Рассчитываем распределение:

$$P_m = \frac{\overline{m}^m}{m!} \cdot e^{-\overline{m}}.$$

$$P_0 = \frac{1{,}7^0}{0!} \cdot e^{-1{,}7} = 0{,}183$$

$$P_1 = \frac{1{,}7^1}{1!} \cdot e^{-1{,}7} = 0{,}31$$

$$P_2 = \frac{1{,}7^2}{2!} \cdot e^{-1{,}7} = P_1 \cdot \frac{1{,}7}{2} = 0{,}264$$

$$P_3 = \frac{1{,}7^3}{3!} \cdot e^{-1{,}7} = P_2 \cdot \frac{1{,}7}{3} = 0{,}150$$

$$P_4 = \frac{1{,}7^4}{4!} \cdot e^{-1{,}7} = P_3 \cdot \frac{1{,}7}{4} = 0{,}064$$

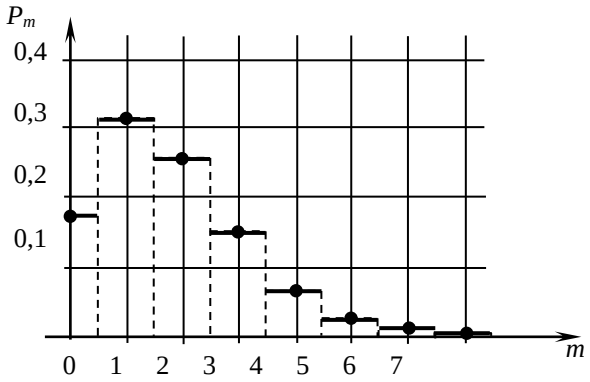
$$P_5 = \frac{1{,}7^5}{5!} \cdot e^{-1{,}7} = P_4 \cdot \frac{1{,}7}{5} = 0{,}022$$

$$P_6 = \frac{1{,}7^6}{6!} \cdot e^{-1{,}7} = P_5 \cdot \frac{1{,}7}{6} = 0{,}006$$

$$P_7 = \frac{1{,}7^7}{7!} \cdot e^{-1{,}7} = P_6 \cdot \frac{1{,}7}{7} = 0{,}001$$

$$\Sigma P_i = 1$$

Строим распределение



Пример 3.3. Построить зависимость покусковой дисперсии для свинцового продукта от массовой доли. Известные данные: $\beta_м$ = 86,6 %; $\rho_п$ = 3100 кг/м^3; $\rho_м$ = 7500 кг/м^3.

Решение:

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot (\beta_м - \alpha) \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{\beta_м} + \frac{\alpha \cdot \rho_п}{\beta_м \cdot \rho_м}\right)^2.$$

$\alpha = 0$ $\quad S_к^2 = 0;$

$\alpha = 20\ \%$ $\quad S_к^2 = \frac{7500}{3100} \cdot 20 \cdot (86{,}6 - 20) \cdot \left(1 - \frac{20}{86{,}6} + \frac{20 \cdot 3100}{86{,}6 \cdot 7500}\right)^2 = 2404\ \%^2;$

$\alpha = 40\ \%$ $\quad S_к^2 = \frac{7500}{3100} \cdot 40 \cdot (86{,}6 - 40) \cdot \left(1 - \frac{40}{86{,}6} + \frac{40 \cdot 3100}{86{,}6 \cdot 7500}\right)^2 = 2376\ \%^2;$

$\alpha = 60\ \%$ $\quad S_к^2 = \frac{7500}{3100} \cdot 60 \cdot (86{,}6 - 60) \cdot \left(1 - \frac{60}{86{,}6} + \frac{60 \cdot 3100}{86{,}6 \cdot 7500}\right)^2 = 1359\ \%^2;$

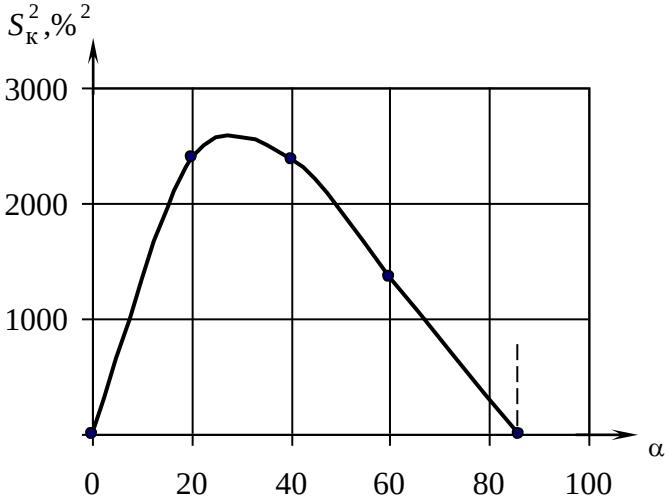


Рис. Зависимость покусковой дисперсии от α

Задание № 3

1. Найти $\overline{\alpha}$, $\alpha_{взв}$, V_α для результатов работы фабрики, полученных за первую половину месяца.

Сутки	*M*, т/сутки	*W*, %	α, %
1	88000	6	16,4
2	126000	7	16,8
3	114000	6	19,6
4	96000	8	17,3
5	92000	4	14,0
6	95000	3	15,2
7	117000	4	18,3
8	124000	3	19,4
9	108000	5	18,6
10	106000	6	17,9
11	95000	7	14,5
12	93000	6	16,3
13	98000	5	19,7
14	117000	4	18,4
15	123000	3	19,6

Может ли средневзвешенное значение быть меньше среднего арифметического?

2. Построить гистограмму распределения массовой доли в точечных пробах $P_m = f(m)$.

Дано: масса навески 0,25 г;

массовая доля цинка α = 0,03 %;

крупность навески 0,5 мм;

плотность сфалерита 4100 кг/м^3;

частицы состоят из чистого сфалерита $\beta_м$ = 67,1 %.

Принять f = 0,5.

Пересчитать ось абсцисс с m на α.

3. Найти покусковую дисперсию для железных продуктов $\rho_м$ = 5000 кг/м^3; $\rho_п$ = 3000 кг/м^3; $\beta_м$ = 72,6 % для различных значений α, %: 0, 10, 20, 40, 60. Построить зависимость $S_к^2$ от α.

4. Расчет минимальной массы для раскрытых тщательно перемешанных продуктов

Методические указания.

Минимальная масса пробы от тщательно перемешанной руды, не содержащей сростков, определяется по формуле:

$$q = 2f \cdot \frac{S_к^2}{S_{доп}^2} \cdot \rho\left(\bar{d}\right)^3.$$

Здесь f – коэффициент формы, принимаем 0,5;

$S_к^2$ – покусковая дисперсия, находим по формулам задания № 3;

$S_{доп}$ – допустимая среднеквадратичная погрешность отбора пробы, находим из формулы относительной погрешности:

$$S_{доп} = \frac{P_{доп} \cdot \alpha}{t \cdot 100};$$

ρ – плотность материала пробы (для бедных продуктов принимаем $\rho \cong \rho_п$, для очень богатых $\rho \cong \rho_м$, для других – рассчитываем по формуле (в задании № 2));

$\bar{d}$ – средний размер кусков пробы:

$$\bar{d} \approx d_{max}/2.$$

Пример 4.1. Найти минимальную массу пробы хвостов обогащения железной руды.

Дано: α = 2 %; $\beta_м$ = 72,6 %; $\rho_п$ = 3000 кг/м^3; $\rho_м$ = 5000 кг/м^3; d_{max} = 0,2 мм; $P_{доп}$ = 3 %; f = 0,5; t = 2.

Решение:

Продукт бедный. Принимаем $\rho = \rho_п$.

$$S_{доп} = \frac{P_{доп} \cdot \alpha}{t \cdot 100} = \frac{3\ \% \cdot 2\ \%}{2 \cdot 100\ \%} = 0{,}03\ \%;$$

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha\left(\beta_м - \alpha\right) = \frac{5000}{3000} \cdot 2 \cdot \left(72{,}6 - 2\right) = 235{,}3\ \%^2;$$

$$\bar{d} = \frac{d_{max}}{2} = \frac{0{,}2\ \text{мм}}{2} = 0{,}1\ \text{мм}.$$

Находим минимальную массу:

$$q = 2f \cdot \frac{S_к^2}{S_{доп}^2} \cdot \rho \cdot \bar{d}^3 =$$

$$= 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{235{,}3\ \%^2}{0{,}03^2\ \%^2} \cdot 3000\ \text{кг}/\text{м}^3 \cdot \left(0{,}1 \cdot 10^{-3}\right)^3 \text{м}^3 = 0{,}0007\ \text{кг} = 0{,}7\ \text{г}.$$

Пример 4.2. Найти минимальную массу пробы для железного концентрата.

Дано: d_{max} = 0,05 мм; $\rho_п$ = 3000 кг/м^3; $\rho_м$ = 5000 кг/м^3;
α = 67 %; $\beta_м$ = 72,6 %; $P_{доп}$ = 3 %.

Решение:

Богатый продукт.

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot (\beta_м - \alpha) \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{\beta_м} + \frac{\alpha \cdot \rho_п}{\beta_м \cdot \rho_м}\right)^2 =$$

$$= \frac{5000}{3000} \cdot 67\ \% \cdot (72{,}6 - 67)\% \cdot \left(1 - \frac{67}{72{,}6} + \frac{67 \cdot 3000}{72{,}6 \cdot 5000}\right)^2 = 248{,}7\ \%^2;$$

$$\rho = \frac{3000 \cdot 5000 \cdot 72{,}6}{67 \cdot 3000 + (72{,}6 - 67) \cdot 5000} = 4755\ \text{кг}/\text{м}^3;$$

$$\bar{d} = \frac{0{,}05\ \text{мм}}{2} = 0{,}025\ \text{мм};$$

$$S_{доп} = \frac{0{,}5\ \% \cdot 67\ \%}{2 \cdot 100\ \%} = 0{,}1675\ \%;$$

$$q = 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{248{,}7\ \%^2}{0{,}1675^2 \%^2} \cdot 4755\ \text{кг}/\text{м}^3 \cdot \left(0{,}025 \cdot 10^{-3}\right)^3 \text{м}^3 =$$

$$= 8864{,}3 \cdot 4755 \cdot 15{,}6 \cdot 10^{-15} = 0{,}657 \cdot 10^{-6}\ \text{кг} = 0{,}657\ \text{мг}.$$

Это очень мелкий и богатый продукт.

Пример 4.3. Найти минимальную массу пробы для россыпных алмазов.

Дано: α = 3 г/т; $\beta_м$ = 100 %; $\rho_м$ = 3500 кг/м^3;
$\rho_п$ = 3000 кг/м^3; d_{max} = 14 мм; $P_{доп}$ = 0,5 %.

Решение:

Продукт бедный ($\rho = \rho_п$).

$$S_{доп} = \frac{P_{доп} \cdot \alpha}{t \cdot 100} = \frac{10\ \% \cdot 3\ \text{г/т}}{2 \cdot 100\ \%} = 0{,}15\ \text{г/т}.$$

Покусковая дисперсия для очень бедного продукта:

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot \beta_м = \frac{3500}{3000} \cdot 3 \cdot 10^6 = 3{,}5 \cdot 10^6 (\text{г/т})^2;$$

$$\bar{d} = \frac{d_{max}}{2} = \frac{14\ \text{мм}}{2} = 7\ \text{мм};$$

$$q = 2f \cdot \frac{S_к^2}{S_{доп}^2} \cdot \rho \cdot \bar{d}^3 = 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{3{,}5 \cdot 10^6\ (\text{г/т})^2}{0{,}15^2\ (\text{г/т})^2} \cdot 3000\ \text{кг}/\text{м}^3 \cdot \left(7 \cdot 10^{-3}\right)^3 \text{м}^3 = 160078\ \text{кг} =$$

$$= 160{,}1\ \text{т}.$$

Задание № 4

Найти минимальную массу пробы, отобранной от тщательно перемешанной руды. Руда раскрыта, т.е. сростки отсутствуют.

№	Название продукта	Крупность d_{max}, мм	Плотность, кг/м^3		Массовая доля		Допустимая погрешность, $P_{доп}$, %
			$\rho_п$	$\rho_м$	α	$\beta_м$	
1	Золотоносный песок	2	2650	18000	4 г/т	100 %	8 %
2	Алмазная россыпь	14	2900	3500	0,12 кар/т	100 %	10 %
3	Цинковые хвосты	0,3	3200	4000	0,9 %	67,1 %	2 %
4	Железный концентрат	0,05	3000	5000	67 %	72,6 %	0,5 %
5	Медный концентрат	0,1	2700	4000	25 %	34,6 %	0,75 %
6	Молибденовые хвосты	0,2	2900	4800	0,0006 %	59,9 %	12 %
7	Золотой концентрат	0,15	2700	18000	180 г/т	100 %	5 %
8	Хвосты асбофабрики	0,5	2800	2800	0,6 %	100 %	3 %
9	Платиновая россыпь	1	3500	19000	0,17 г/т	100 %	15 %
10	Уголь	200	2100	1400	80 %	92 %	7 %

5. Расчет минимальной массы для тщательно перемешанных продуктов, содержащих сростки

Методические указания.

Минимальная масса пробы от тщательно перемешанного массива, содержащая сростки:

$$q = 2f \cdot \frac{S_к^2}{S_{доп}^2} \cdot \rho\left(\bar{d}_з\right)^{3-b} \cdot \left(\bar{d}\right)^b .$$

Здесь $\bar{d}_з$ – средний размер зерен минерала:

$$\bar{d}_з = d_{з\ max} / 2 .$$

b – числовая характеристика вкрапленности минерала (b = 0 для редкой равномерной вкрапленности; b = 1 для жильной; b = 2 для слоистой и b = 1,5 для неравномерной вкрапленности).

Остальные величины такие же, как в задании № 4.

Пример 5.1. Найти минимальную массу пробы для определения массовой доли асбеста в щебне.

Дано: d_{max} = 40 мм; α = 0,6 %; $\beta_м$ = 100 %; $\rho_м = \rho_п$ = 2600 кг/м^3; $P_{доп}$ = 7 %; $d_{з\,max}$ = 2 мм.

Решение:

Находим

$$\bar{d} = \frac{40\ \text{мм}}{2} = 20\ \text{мм};$$

$$\bar{d}_з = \frac{2\ \text{мм}}{2} = 1\ \text{мм};$$

$$S_{доп} = \frac{P_{доп} \cdot \alpha}{t \cdot 100} = \frac{7\ \% \cdot 0{,}6\ \%}{2 \cdot 100\ \%} = 0{,}021\ \%.$$

Покусковая дисперсия для бедного продукта:

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha(\beta_м - \alpha) = \frac{2600}{2600} \cdot 0{,}6\ \% \cdot (100 - 0{,}6)\% = 60\ \%^2.$$

Асбест слоистый – b = 2:

$$q = 2f \cdot \frac{S_к^2}{S_{доп}^2} \cdot \rho \cdot (\bar{d})^b (\bar{d}_з)^{3-b} =$$

$$= 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{60\ \%^2}{0{,}021^2\ \%^2} \cdot 2600\ \text{кг/м}^3 \cdot (20 \cdot 10^{-3})^2 (1 \cdot 10^{-3})^{3-2}\ \text{м}^3 = 141{,}4\ \text{кг}.$$

Пример 5.2. Найти минимальную массу пробы медной руды.

Дано: d_{max} = 15 мм; $\rho_п$ = 3000 кг/м^3; $\rho_м$ = 4900 кг/м^3; α = 2,6 %; $\beta_м$ = 34,6 %; $P_{доп}$ = 5 %; $d_{з\,max}$ = 0,5 мм.

Решение:

$$S_к^2 = \frac{4900}{3000} \cdot 2{,}6\ \% \cdot (34{,}6 - 2{,}6)\ \% = 135{,}9\ \%^2;$$

$$S_{доп} = \frac{5\ \% \cdot 2{,}6\ \%}{2 \cdot 100\ \%} = 0{,}065\ \%;$$

$$\bar{d}_з = \frac{0{,}5\ \text{мм}}{2} = 0{,}25\ \text{мм};$$

$$\bar{d} = \frac{15\ \text{мм}}{2} = 7{,}5\ \text{мм};$$

$$q = 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{135{,}9\ \%^2}{0{,}065^2 \%^2} \cdot 3000\ \text{кг/м}^3 \cdot (0{,}25 \cdot 10^{-3})^{3-1{,}5} \cdot (7{,}5 \cdot 10^{-3})^{1{,}5} =$$

$$= 32165{,}7 \cdot 3000 \cdot (3{,}95 \cdot 10^{-6}) \cdot (0{,}65 \cdot 10^{-3}) = 0{,}25\ \text{кг}.$$

Пример 5.3. Найти минимальную массу пробы золотой руды.

Дано: d_{max} = 25 мм; $\rho_п$ = 2600 кг/м^3; $\rho_м$ = 18000 кг/м^3;

$\alpha = 2$ г/т; $\beta_м = 100$ %; $P_{доп} = 9$ %; $d_{з\,max} = 1{,}0$ мм.

Решение:

$$S_к^2 = \frac{18000}{2600} \cdot 2 \text{ г/т} \cdot 10^6 \text{ г/т} = 13{,}8 \cdot 10^6 (\text{г/т})^2;$$

$$S_{доп} = \frac{9\ \% \cdot 2 \text{ г/т}}{2 \cdot 100\ \%} = 0{,}09 \text{ г/т};$$

$$\bar{d}_з = \frac{1 \text{ мм}}{2} = 0{,}5 \text{ мм};$$

$$\bar{d} = \frac{25 \text{ мм}}{2} = 12{,}5 \text{ мм};$$

$$q = 2 \cdot 0{,}5 \cdot \frac{13{,}8 \cdot 10^6 \ (\text{г/т})^2}{0{,}09^2 (\text{г/т})^2} \cdot 2600 \text{ кг/м}^3 \cdot \left(0{,}5 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(12{,}5 \cdot 10^{-3}\right)^0 =$$
$$= 1{,}7 \cdot 10^9 \cdot 2{,}6 \cdot 10^3 \cdot 125 \cdot 10^{-12} \cdot 1 = 552{,}5 \text{ кг};$$

Задание № 5

Найти минимальные массы пробы тщательно перемешанного опробуемого массива, данные о которых представлены в таблице. Руда не раскрыта, т.е. имеются сростки.

№	Название продукта	Крупность d_{max}, мм	Плотность, кг/м^3		Массовая доля		Допустимая погрешность, $P_{доп}$, %	Крупность зерен минерала, $d_{з\,max}$, мм	Вкрапленность
			$\rho_п$	$\rho_м$	α	$\beta_м$			
1	Железная руда	40	3200	5100	15 %	72,6 %	4	3	Слоистая
2	Медная руда	35	3000	4900	2,6 %	34,6 %	0,25	0,5	Неравномерная
3	Золотая руда	10	2600	18000	2 г/т	100 %	3	1,0	Редкая равномерная
4	Асбестовая руда	35	2800	2800	3 %	100 %	6	4,2	Слоистая
5	Сильвинит	12	2100	2000	32 %	98 %	3	5	Слоистая
6	Платиновая руда	50	3000	19000	0,3 г/т	100 %	10	0,4	Редкая равномерная
7	Кварцевая руда	100	3000	2650	6	100 %	5	2,5	Слоистая
8	Алмазная руда	60	3200	3500	2 кар/т	100 %	20	5	Редкая равномерная
9	Слюдяная руда	200	2800	3100	7	100 %	7	10	Слоистая
10	Шлак с включениями железа	150	4000	7000	4	100 %	12	60	Неравномерная

6. Расчет относительной случайной погрешности подготовки пробы

Методические указания.

Относительная случайная погрешность подготовки пробы определяется по формуле:

$$P_{\text{под}} = \frac{2S_{\text{под}}}{\alpha} \cdot 100, \%;$$

$$S^2_{\text{под}} = K \cdot \sum_{j=1}^{k} 2f \cdot S^2_{\text{к}_j} \cdot \rho\left(\bar{d}_j\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{q_{j\ \text{кон}}} - \frac{1}{q_{j\ \text{нач}}} \right).$$

Здесь K – коэффициент качества перемешивания пробы, K = 1,3;

k – число операций сокращения пробы;

$q_{\text{j нач}}$ и $q_{\text{j кон}}$ – начальная и конечная масса пробы для j-ой операции сокращения;

$\bar{d}_j$ – средняя крупность материала на j-ой операции сокращения;

ρ – плотность материала пробы;

f – коэффициент формы;

$S^2_{\text{к}_j}$ – покусковая дисперсия для материала j-ой операции сокращения.

$S^2_{\text{к}}$ для раскрытого материала (когда $d < d_{\text{з}}$) находится по формулам задания № 3.

Для случая $d > d_{\text{з}}$ покусковая дисперсия находится по формуле:

$$S^2_{\text{к}}\left(\bar{d} > \bar{d}_{\text{з}}\right) = S^2_{\text{к}}(0) \cdot \left(\frac{\bar{d}_{\text{з}}}{\bar{d}} \right)^{3-b} = S^2_{\text{к}}(0) \cdot \left(\frac{d_{\text{з max}}}{d_{\max}} \right)^{3-b}.$$

Для решения задачи следует найти массу точечной пробы $q_{\text{т}}$, отбираемой ковшовым пробоотбирателем:

$$q_{\text{т}} = \frac{Q \cdot b}{\vartheta}.$$

Здесь Q – производительность конвейера;

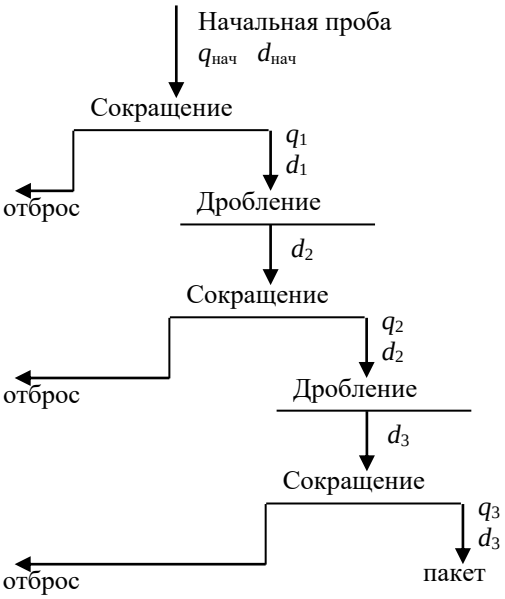
b – ширина щели ковша;

ϑ – скорость ковша.

Затем следует на схеме поставить указанные в задании массы и крупности.

При расчетах следует следить за размерностями.

Пример 6.1. Рассчитать относительную погрешность подготовки пробы руды по изображенной схеме.



Известные данные	Медная руда
$d_{нач\ max}$, мм	20
q_1, кг	7
$d_{2\ max}$, мм	5
q_2, кг	0,9
$d_{3\ max}$, мм	1
q_3, кг	0,2
вкрапленность	неравномерная
$d_{з\ max}$, мм	2
$\rho_м$, кг/м^3	4100
$\rho_п$, кг/м^3	2800
α, %	0,8
$\beta_м$, %	34,6
Q, т/ч	90
$N_т$	48

Необходимо найти массу точечной пробы, отбираемую ковшовым пробоотбирателем. Параметры пробоотбирателя принимаете самостоятельно.

Предложите действия, позволяющие снизить погрешность подготовки пробы примерно в 2 раза.

Решение:

Принимаем к расчету ковшовый пробоотбиратель с шириной щели ковша b = 60 мм и скоростью пересечения потока ϑ = 0,5 м/с. Тогда масса точечной пробы:

$$q_т = \frac{Q \cdot b}{\vartheta} = \frac{\left(\frac{90 \cdot 10^3}{3600}\right)\ \text{кг/с} \cdot \left(60 \cdot 10^{-3}\right)\ \text{м}}{0{,}5\ \ \text{м/с}} = 3\ \text{кг}.$$

Начальная масса пробы:

$$q_{нач} = q_т \cdot N_т = 3\ \text{кг} \cdot 48 = 144\ \text{кг}.$$

$$S^2_{под} = K \cdot \sum_{j=1}^{k}\left[2 f \cdot S^2_{к_j} \cdot \rho \cdot \left(\bar{d}_j\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{q_{j\ кон}} - \frac{1}{q_{j\ нач}}\right)\right].$$

Покусковая дисперсия. В скобках – крупность кусков.

$$S^2_к(0) = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot (\beta_м - \alpha) = \frac{4100}{2800} \cdot 0{,}8 \cdot (34{,}6 - 0{,}8) = 39{,}6\ \%^2;$$

$$S^2_к(20) = S^2_к(0) \cdot \left(\frac{d_з}{d}\right)^{3-b} = 39{,}6 \cdot \left(\frac{2}{20}\right)^{3-1{,}5} = 1{,}25\ \%^2;$$

$$S_{\text{к}}^2(5) = 39{,}6 \cdot \left(\frac{2}{5}\right)^{3-1{,}5} = 10{,}0\ \%^2;$$

$$S_{\text{к}}^2(1) = 39{,}6\ \%^2;$$

$$S_{\text{под}}^2 = 1{,}3 \cdot \left[2 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}25 \cdot 2800 \cdot \left(10 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{7} - \frac{1}{144}\right) + \right.$$

$$+ 2 \cdot 0{,}5 \cdot 10 \cdot 2800 \cdot \left(2{,}5 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}9} - \frac{1}{7}\right) +$$

$$\left. + 2 \cdot 0{,}5 \cdot 39{,}6 \cdot 2800 \cdot \left(0{,}5 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}2} - \frac{1}{0{,}9}\right) \right] =$$

$$= 1{,}3 \cdot \left[476 \cdot 10^{-6} + 423{,}5 \cdot 10^{-6} + 53{,}9 \cdot 10^{-6}\right] = 1239{,}42 \cdot 10^{-6}\ \%^2;$$

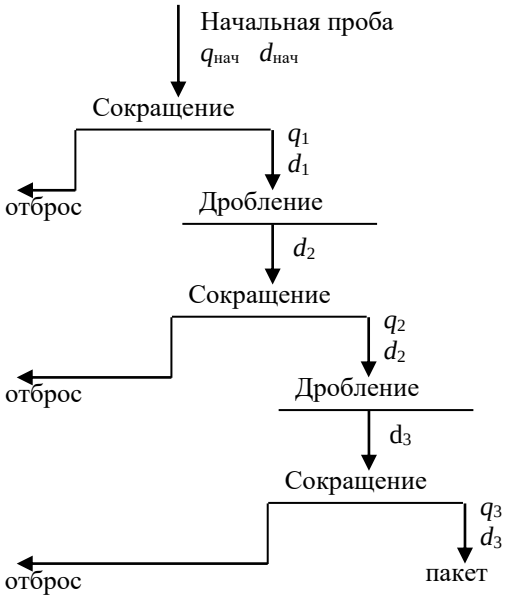
$$S_{\text{под}} = 35{,}2 \cdot 10^{-3}\ \%;$$

$$P_{\text{под}} = \frac{2 \cdot S_{\text{под}}}{\alpha} = \frac{2 \cdot 35{,}2 \cdot 10^{-3}\ \%}{0{,}8\ \%} \cdot 100\ \% = 8{,}8\ \%.$$

Для снижения погрешности примерно в 2 раза нужно, чтобы $S_{\text{под}}^2$ снизилось в 4 раза, т. е. $\frac{1239{,}42 \cdot 10^{-6}\ \%^2}{4} = 309{,}85 \cdot 10^{-6}\ \%^2$. Это возможно, если пробу 144 кг продробить сразу до 5 мм и сокращать ее не до 0,9 кг, а до 3 кг.

Задание № 6

Рассчитать относительную погрешность подготовки пробы двух типов руд по изображенной схеме.



Известные данные	Асбестовая руда	Железная руда
$d_{\text{нач max}}$, мм	130	40
q_1, кг	500	40
$d_{2\ \text{max}}$, мм	45	6
q_2, кг	100	3
$d_{3\ \text{max}}$, мм	12	1,5
q_3, кг	15	0,4
Вкрапленность	слоистая	неравномерная
$d_{3\ \text{max}}$, мм	11	3
$\rho_{\text{м}}$, кг/м^3	2600	5000
$\rho_{\text{п}}$, кг/м^3	2600	3000
α, %	4	18
$\beta_{\text{м}}$, %	100	72,3
Q, т/ч	1500	200
$N_{\text{т}}$	8	12

Необходимо найти массу точечной пробы, отбираемую ковшовым пробоотбирателем. Параметры пробоотбирателя принимаете самостоятельно.

Предложите действия, позволяющие снизить погрешность подготовки пробы примерно в 2 раза.

7. Расчет относительной случайной погрешности отбора навески для анализа

Методические указания.

Относительная случайная погрешность отбора навески для анализа P_α:

$$P_\alpha = \frac{2S_{\text{нав}}}{\alpha} \cdot 100, \%;$$

$$S^2_{\text{нав}} = 2f \cdot S^2_{\text{к}_{\text{нав}}} \cdot \rho\left(\bar{d}_{\text{нав}}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{нав}}} - \frac{1}{q_{\text{пак}}}\right).$$

Здесь $q_{\text{пак}}$ – масса пробы в пакете;

$q_{\text{нав}}$ – масса навески.

Остальные величины определяются по формулам, используемым в работах № 3, 4, 5.

Материал пакета и навески считаем раскрытым.

Отбор навески должен сопровождаться небольшими относительными погрешностями (первые проценты). Если погрешность велика, следует либо снижать крупность, либо увеличивать массу навески.

Пример 7.1. Найти погрешность отбора аналитической навески для анализа медных хвостов.

Дано: α = 0,1 %; $\beta_{\text{м}}$ = 34,6 %; $\rho_{\text{м}}$ = 4200 кг/м^3; $\rho_{\text{п}}$ = 3000 кг/м^3;
$q_{\text{пак}}$ = 50 г; $q_{\text{нав}}$ = 1 г; $d_{\max}$ = 0,1 мм.

Решение:

$$S^2_{\text{нав}} = 2f \cdot \rho \cdot \bar{d}^3_{\text{нав}} \cdot S^2_{\text{к}_{\text{нав}}} \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{нав}}} - \frac{1}{q_{\text{пак}}}\right);$$

$$\bar{d}_{\text{нав}} = \frac{d_{\max}}{2} = \frac{0{,}1}{2} = 0{,}05 \text{ мм};$$

$$S^2_{\text{к}_{\text{нав}}} = \frac{\rho_{\text{м}}}{\rho_{\text{п}}} \cdot \alpha \cdot \beta_{\text{м}} = \frac{4200}{3000} \cdot 0{,}1\ \% \cdot 34{,}6\ \% = 4{,}844\ \%^2;$$

$$S^2_{\text{нав}} = 2 \cdot 0{,}5 \cdot 3000\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \left(0{,}05 \cdot 10^{-3}\right)^3 \text{м}^3 \cdot 4{,}844\ \%^2 \cdot \left(\frac{1}{0{,}001} - \frac{1}{0{,}05}\right)\ \frac{1}{\text{кг}} =$$

$$= 3 \cdot 10^3 \cdot 125 \cdot 10^{-15} \cdot 4{,}844 \cdot (1000 - 20) = 1{,}78 \cdot 10^{-6} \%^2;$$

$$S_{\text{нав}} = 1{,}33 \cdot 10^{-3}\ \%.$$

Относительная погрешность отбора навески:

$$P_{\text{нав}} = \frac{t \cdot S_{\text{нав}}}{\alpha} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 1{,}33 \cdot 10^{-3}\ \%}{0{,}1\ \%} \cdot 100\ \% = 2{,}66\ \%.$$

Пример 7.2. Найти погрешность отбора навески для анализа золотой руды.

Дано: α = 2,5 г/т; $\beta_м = 10^6$ г/т; $\rho_м$ = 18000 кг/м^3; $\rho_п$ = 3000 кг/м^3; $q_{\text{пак}}$ = 500 г; $q_{\text{нав}}$ = 12 г; $d_{\max}$ = 0,1 мм.

Решение:

$$S^2_{\text{нав}} = 2f \cdot S^2_{\text{к}_{\text{нав}}} \cdot \rho \cdot \bar{d}^3 \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{нав}}} - \frac{1}{q_{\text{пак}}} \right);$$

$$\bar{d}_{\text{нав}} = \frac{0{,}1}{2} = 0{,}05 \text{ мм};$$

$$S^2_{\text{к}_{\text{нав}}} = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot \beta_м = \frac{18000}{3000} \cdot 2{,}5 \cdot 10^6 = 15 \cdot 10^6\ (\text{г/т})^2;$$

$$S^2_{\text{нав}} = 2 \cdot 0{,}5 \cdot 15 \cdot 10^6 \left(\frac{\text{г}}{\text{т}} \right)^2 \cdot 3000\ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \left(0{,}05 \cdot 10^{-3}\right)^3 \text{м}^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}012} - \frac{1}{0{,}5} \right)\ \frac{1}{\text{кг}} =$$

$$= 0{,}4573\ (\text{г/т})^2;$$

$$S_{\text{нав}} = 0{,}676 \text{ г/т};$$

$$P_{\text{нав}} = \frac{t \cdot S_{\text{нав}}}{\alpha} \cdot 100\ \% = \frac{2 \cdot 0{,}676\ \text{г/т}}{2{,}5\ \text{г/т}} \cdot 100\ \% = 54{,}1\ \%.$$

Такая погрешность для отбора навески недопустима. Следует предложить изменение либо массы, либо крупности навески.

Задание № 7

Определить относительную погрешность отбора навески для представленных данных.

	Тип руды	Массовая доля		Плотности		Масса		$d_{\text{нав max}}$, мм
		α	$\beta_м$	$\rho_п$	$\rho_м$	$q_{\text{пакета}}$	$q_{\text{навески}}$	
а	Медная	0,8 %	34,6 %	3000	4200	100 г	1 г	0,1
б	Цинковая	56 %	67,1 %	3000	4100	50 г	1 г	0,1
в	Железная	3 %	72,3 %	3000	5200	250 г	1 г	0,05
г	Золотая	0,5 г/т	100 %	2600	18000	5 кг	0,1 кг	0,08
д	Алмазная	1,5 кар/т	100 %	2600	3500	100 кг	1 кг	4
е	Уголь	10 %	80 %	2000	1400	0,5 кг	1 г	0,2
ж	Магнезит	30 %	100 %	2900	3100	3 кг	100 г	3
з	Асбест	2,5 %	100 %	2700	2700	150 кг	20 кг	6
и	Золото	7 г/т	100 %	3000	18000	300 кг	500 г	2
к	Кварц	0,01 г/т	100 %	2650	4000	5 кг	100 г	0,2

8. Расчет относительной случайной погрешности результата опробования

Методические указания.

Относительная случайная погрешность результата опробования определяется по формулам:

$$P_{\text{рез}} = \frac{2S_{\text{рез}}}{\alpha} \cdot 100,\ \%;$$

$$S^2_{\text{рез}} = S^2_{\text{от}} + S^2_{\text{под}} + S^2_{\text{ан}};$$

$$S^2_{\text{от}} = \frac{S^2_{\text{т}}}{N_{\text{т}}};$$

$$S^2_{\text{под}} = K \cdot \sum_{j=1}^{k} 2f \cdot S^2_{\text{к}_j} \cdot \rho\left(\bar{d}_j\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{q_{j\ \text{кон}}} - \frac{1}{q_{j\ \text{нач}}} \right);$$

$$S^2_{\text{ан}} = \frac{1}{n_{\text{нав}}} \left(S^2_{\text{нав}} + \frac{1}{n_{\text{изм}}} \cdot S^2_{\text{м}} \right).$$

Здесь $S^2_{\text{т}}$ – дисперсия точечных проб; $N_{\text{т}}$ – число точечных проб; $n_{\text{нав}}$ – число анализируемых навесок; $n_{\text{изм}}$ – число измерений на каждой навеске; $S_{\text{м}}$ – среднеквадратическая погрешность метода анализа (аппаратуры).

Остальные величины описаны в заданиях № 3, 4, 5, 6, 7.

Для решения задачи следует найти массу точечной пробы и расставить на схеме массы и крупности. Необходимо следить за размерностями величин.

По результатам расчета указать операции, параметры которых следует изменять, чтобы снизить погрешность опробования.

Пример 8.1. Найти относительную погрешность результата опробования для трех точек фабрики: руды, концентрата и хвостов. Контрольный период – смена (8 часов).

Известные данные	Руда	Концентрат	Хвосты
Q, т/ч	300	13	287
α, %	1,8	20	0,2
$S_{\text{т}}$, %	0,11	0,7	0,04
$P_{\text{от доп}}$, %	2	0,5	3
$\beta_{\text{м}}$, %	34,6	34,6	34,6
$d_{3\ \max}$, мм	1,5	1,5	1,5
$d_{\text{нач max}}$, мм	20	0,3	1,0
$\rho_{\text{м}}$, кг/м^3	4100	4100	4100
$\rho_{\text{п}}$, кг/м^3	3000	3000	3000
Вкрапления	неравномерная	-	-
$n_{\text{нав}}$	2	2	3
$n_{\text{м}}$	1	2	1
$P_{\text{м}}$, %	1,5	1,0	3,0
пробоотбиратели ковшовые, ширина щели b ≥ 10 мм			

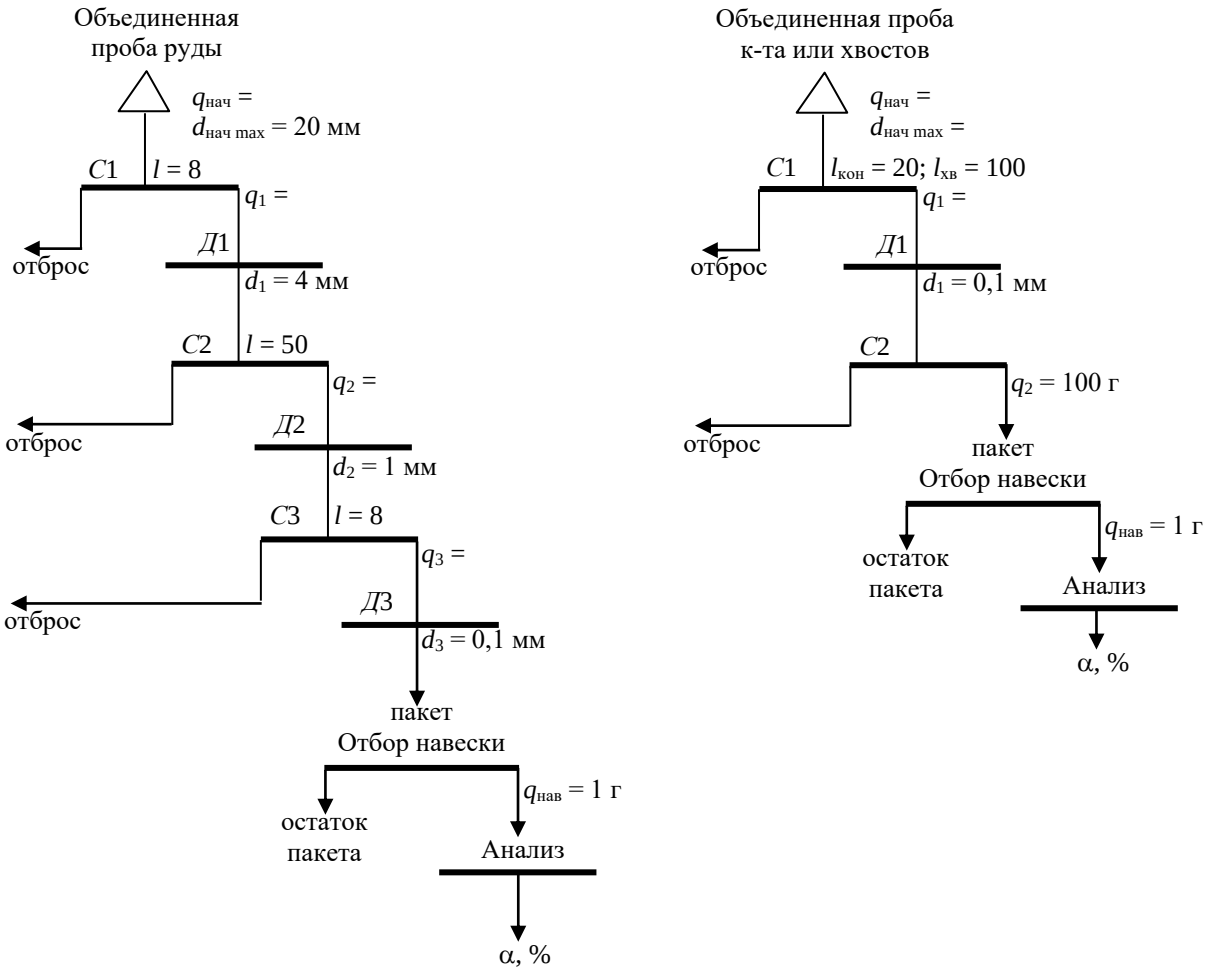


Рис. Расчетные схемы:
l – степень сокращения; С – сокращение; Д – изменение крупности

Решение:

Для точки опробования руды

Находим допустимую среднеквадратичную погрешность отбора проб:

$$S_{от\ доп} = \frac{P_{от\ доп} \cdot \alpha}{2 \cdot 100} = \frac{2 \cdot 1{,}8}{2 \cdot 100} = 0{,}018\ \%.$$

Находим число точечных проб за смену:

$$N_т = \frac{S_т^2}{S_{от\ доп}^2} = \frac{0{,}11^2}{0{,}018^2} = 37{,}3.$$

Округляем $N_т$ до 40.

Находим массу точечной пробы, приняв ширину щели ковша $b \geq 3d_{max}$ = = 60 мм и скорость ковша 0,5 м/с:

$$q_т = \frac{Q \cdot b}{\vartheta} = \frac{\left(300 \cdot \frac{1000}{3600}\right)\ \text{кг/с} \cdot \left(60 \cdot 10^{-3}\right)\ \text{м}}{0{,}5\ \text{м/с}} = 10\ \text{кг}.$$

Находим начальную массу пробы:

$$q_{нач} = q_т \cdot N_т = 10 \cdot 40 = 400\ \text{кг}.$$

Находим случайную фактическую погрешность отбора:

$$S_{от}^2 = \frac{S_т^2}{N_т} = \frac{0{,}11^2}{40} = 0{,}0003\ \%^2.$$

Для расчета погрешности подготовки проб найдем покусковые дисперсии для сростков по формуле:

$$S_к^2(d) = S_к^2 \cdot \left(\frac{d_{з\ \max}}{d_{\max}}\right)^{3-b};$$

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot (\beta_м - \alpha) = \frac{4100}{3000} \cdot 1{,}8 \cdot (34{,}6 - 1{,}8) = 80{,}7\ \%^2.$$

Для d_{max} = 20 мм и 4 мм:

$$S_к^2(20) = 80{,}7 \cdot \left(\frac{1{,}5}{20}\right)^{1{,}5} = 1{,}66\ \%^2;$$

$$S_к^2(4) = 80{,}7 \cdot \left(\frac{1{,}5}{4}\right)^{1{,}5} = 18{,}53\ \%^2;$$

$$S_к^2(0{,}1) = S_к^2 = 80{,}7\ \%^2,\ \text{т.к. } 0{,}1 \text{ мм} < d_{з\ max}.$$

Находим q_1 = 400 / 8 = 50 кг; q_2 = 50 / 50 = 1 кг; q_3 = 1 / 8 = 0,125 кг.

Тогда погрешность подготовки:

$$S_{под}^2 = 1{,}3 \cdot \left[2 \cdot 0{,}5 \cdot 1{,}66 \cdot 3000 \cdot \left(10 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{50} - \frac{1}{400}\right) + \right.$$

$$+ 2 \cdot 0{,}5 \cdot 18{,}53 \cdot 3000 \cdot \left(2 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{50}\right) +$$

$$\left. + 2 \cdot 0{,}5 \cdot 80{,}7 \cdot 3000 \cdot \left(0{,}5 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}125} - \frac{1}{1}\right)\right] =$$

$$= 1{,}3 \cdot \left[87{,}15 \cdot 10^{-6} + 435{,}8 \cdot 10^{-6} + 211{,}8 \cdot 10^{-6}\right] = 955{,}2 \cdot 10^{-6}\ \%^2.$$

Погрешность метода анализа:

$$S_м = \frac{1{,}5 \cdot 1{,}8}{2 \cdot 100} = 0{,}0135\ \%.$$

Погрешность анализа, $\%^2$:

$$S_{ан}^2 = \frac{1}{2} \cdot \left[2 \cdot 0{,}5 \cdot 80{,}7 \cdot 3000 \cdot \left(0{,}05 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}001} - \frac{1}{0{,}125}\right) + \frac{1}{1} \cdot 0{,}0135^2\right] = 106{,}1 \cdot 10^{-6}$$

$\%^2$.

Погрешность результата опробования:

$$S_{рез}^2 = 300 \cdot 10^{-6} + 955{,}2 \cdot 10^{-6} + 106{,}1 \cdot 10^{-6} = 1361{,}3 \cdot 10^{-6}\ \%^2;$$

$$S_{рез} = 36{,}9 \cdot 10^{-3}\ \%.$$

Относительная случайная погрешность результата опробования:

$$P_{рез} = \frac{2S_{рез}}{\alpha} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 36{,}9 \cdot 10^{-3}}{1{,}8} \cdot 100 = 4{,}1\ \%.$$

Это приемлемая для руды погрешность результата опробования.

Если же желательно снизить $P_{\text{рез}}$, то нужно выполнить анализ слагаемых $S^2_{\text{рез}}$. Наибольшее слагаемое $955{,}2 \cdot 10^{-6}$ появилось в процессе подготовки пробы. Следовательно, следует воздействовать на технологию подготовки пробы.

Рассмотрим составляющие погрешности подготовки. Видим, что наибольший вклад в погрешность вносит вторая операция сокращения (в 50 раз!). Уменьшим степень сокращения в 5 раз, т. е. примем $l_2 = 10$. Тогда второе слагаемое в $S^2_{\text{под}}$ уменьшится в 5 раз.

Тогда

$$S^2_{\text{под}} = 1{,}3 \cdot \left[87{,}15 \cdot 10^{-6} + \frac{435{,}8}{5} \cdot 10^{-6} + 211{,}8 \cdot 10^{-6} \right] = 501{,}9 \cdot 10^{-6}\ \%^2.$$

$$S^2_{\text{рез}} = 300 \cdot 10^{-6} + 501{,}9 \cdot 10^{-6} + 106{,}1 \cdot 10^{-6} = 908 \cdot 10^{-6}\ \%^2;$$

$$P_{\text{рез}} = \frac{2 \cdot 30{,}1 \cdot 10^{-3}}{1{,}8} \cdot 100 = 3{,}35\ \%.$$

Анализируя слагаемые погрешности, можно находить дополнительные решения по снижению погрешности результата опробования.

Для точки опробования хвостов

$$S_{\text{от доп}} = \frac{3 \cdot 0{,}2}{2 \cdot 100} = 0{,}003\ \%;$$

$$N_{\text{т}} = \left(\frac{0{,}04}{0{,}003} \right)^2 = 177.$$

Принимаем 160 проб, т. е. отбор одной пробы каждые 3 мин.

$$q_{\text{т}} = \frac{\left(287 \cdot \frac{1000}{3600} \right) \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{0{,}5} = 1{,}6\ \text{кг};$$

$$q_{\text{нач}} = 1{,}6 \cdot 160 = 256\ \text{кг}; \quad q_1 = 2{,}56\ \text{кг};$$

$$S^2_{\text{от}} = \frac{0{,}04^2}{160} = 0{,}00001\ \%^2;$$

$$S^2_{\text{к}} = \frac{4100}{3000} \cdot 0{,}2 \cdot (34{,}6 - 0{,}2) = 9{,}46\ \%^2;$$

$$S^2_{\text{под}} = 1{,}3 \cdot \left[2 \cdot 0{,}5 \cdot 9{,}46 \cdot 3000 \cdot \left(0{,}5 \cdot 10^{-3} \right)^3 \cdot \left(\frac{1}{2{,}56} - \frac{1}{256} \right) + \right.$$

$$\left. + 2 \cdot 0{,}5 \cdot 9{,}46 \cdot 3000 \cdot \left(0{,}05 \cdot 10^{-3} \right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}1} - \frac{1}{2{,}56} \right) \right] =$$

$$= 1{,}3 \cdot \left[1{,}37 \cdot 10^{-6} + 0{,}034 \cdot 10^{-6} \right] = 1{,}82 \cdot 10^{-6}\ \%^2;$$

$$S_{\text{м}} = \frac{3 \cdot 0{,}2}{2 \cdot 100} = 0{,}003\ \%;$$

$$S_{\text{ан}}^2 = \frac{1}{3}\cdot\left[2\cdot 0{,}5\cdot 9{,}46\cdot 3000\cdot\left(0{,}05\cdot 10^{-3}\right)^3\cdot\left(\frac{1}{0{,}001}-\frac{1}{0{,}1}\right)+\frac{1}{1}\cdot\left(3\cdot 10^{-3}\right)^2\right] =$$

$$= 4{,}17\cdot 10^{-6}\ \%^2;$$

$$S_{\text{рез}}^2 = 10\cdot 10^{-6} + 1{,}82\cdot 10^{-6} + 4{,}17\cdot 10^{-6} = 15{,}99\cdot 10^{-6}\ \%^2;$$

$$S_{\text{рез}} = 4\cdot 10^{-3}\ \%;$$

$$P_{\text{рез}} = \frac{2\cdot 4\cdot 10^{-3}}{0{,}2}\cdot 100 = 4\ \%.$$

Анализируя составляющие $S_{\text{рез}}^2$, видим, что нужно снижать погрешность отбора пробы. Но это можно сделать, лишь увеличивая число точечных проб, а оно и так велико. Погрешность $P_{\text{рез}} = 4$ % для хвостов – это вполне приемлемая погрешность. Можно даже уменьшить число точечных проб, например, до 80.

Тогда

$$S_{\text{от}}^2 = \frac{0{,}04^2}{80} = 0{,}00002\ \%^2;$$

$$q_{\text{нач}} = 1{,}6\cdot 80 = 128\ \text{кг}.$$

Погрешности $S_{\text{под}}$ и $S_{\text{ан}}$ почти не изменяются, следовательно:

$$S_{\text{рез}}^2 = 20\cdot 10^{-6} + 1{,}82\cdot 10^{-6} + 4{,}17\cdot 10^{-6} = 25{,}99\cdot 10^{-6}\ \%^2;\quad S_{\text{рез}} = 5{,}1\cdot 10^{-3}\ \%;$$

$$P_{\text{рез}} = \frac{2\cdot 5{,}1\cdot 10^{-3}}{0{,}2}\cdot 100 = 5{,}1\ \%.$$

Это тоже весьма приемлемый для опробования хвостов результат: при анализе расчетов можно не только снизить, но и увеличить погрешность, выиграв в других параметрах опробования. В приведенном случае можно снизить число точечных проб вдвое, снизив вдвое при этом и начальную массу пробы.

Для точки опробования концентрата

$$S_{\text{от}} = \frac{0{,}5\cdot 20}{2\cdot 100} = 0{,}05\ \%;\quad N_{\text{т}} = \left(\frac{0{,}7}{0{,}05}\right)^2 = 196.$$

Принимаем 120 проб.

$$q_{\text{т}} = \frac{\left(13\cdot\frac{1000}{3600}\right)\cdot 10\cdot 10^{-3}}{0{,}5} = 0{,}072\ \text{кг};$$

$$q_{\text{нач}} = 0{,}072\cdot 120 = 8{,}64\ \text{кг};$$

$$q_1 = 8{,}64 / 20 = 0{,}432\ \text{кг};$$

$$S_{\text{от}}^2 = \frac{0{,}7^2}{120} = 0{,}00408\ \%^2;$$

$$S_{\text{к}}^2 = \frac{4100}{3000}\cdot 20\cdot(34{,}6-20)\cdot\left(1-\frac{20}{34{,}6}+\frac{20\cdot 3000}{34{,}6\cdot 4100}\right)^2 = 284{,}9\ \%^2;$$

$$\rho = \frac{3000 \cdot 4100 \cdot 34{,}6}{20 \cdot 3000 + (34{,}6 - 20) \cdot 4100} 3550{,}6 \text{ кг/м}^3;$$

$$S^2_{\text{под}} = 1{,}3 \cdot \left[2 \cdot 0{,}5 \cdot 284{,}9 \cdot 3550{,}6 \cdot \left(0{,}15 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}432} - \frac{1}{8{,}64} \right) + \right.$$

$$\left. + 2 \cdot 0{,}5 \cdot 284{,}9 \cdot 3550{,}6 \cdot \left(0{,}05 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}1} - \frac{1}{0{,}432} \right) \right] =$$

$$= 1{,}3 \cdot \left[7{,}51 \cdot 10^{-6} + 0{,}97 \cdot 10^{-6} \right] = 10{,}673 \cdot 10^{-6} \text{ \%}^2;$$

$$S_{\text{м}} = \frac{1{,}0 \cdot 20}{2 \cdot 100} = 0{,}1 \text{ \%};$$

$$S^2_{\text{ан}} = \frac{1}{2} \cdot \left[2 \cdot 0{,}5 \cdot 284{,}9 \cdot 3550{,}6 \cdot \left(0{,}05 \cdot 10^{-3}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{0{,}001} - \frac{1}{0{,}1} \right) + \frac{1}{2} \cdot 0{,}1^2 \right] =$$

$$= 2562{,}5 \cdot 10^{-6} \text{ \%}^2;$$

$$S^2_{\text{рез}} = 4080 \cdot 10^{-6} + 10{,}673 \cdot 10^{-6} + 2562{,}5 \cdot 10^{-6} = 6710 \cdot 10^{-6} \text{ \%}^2; \; S_{\text{рез}} = 81{,}9 \cdot 10^{-3} \text{ \%};$$

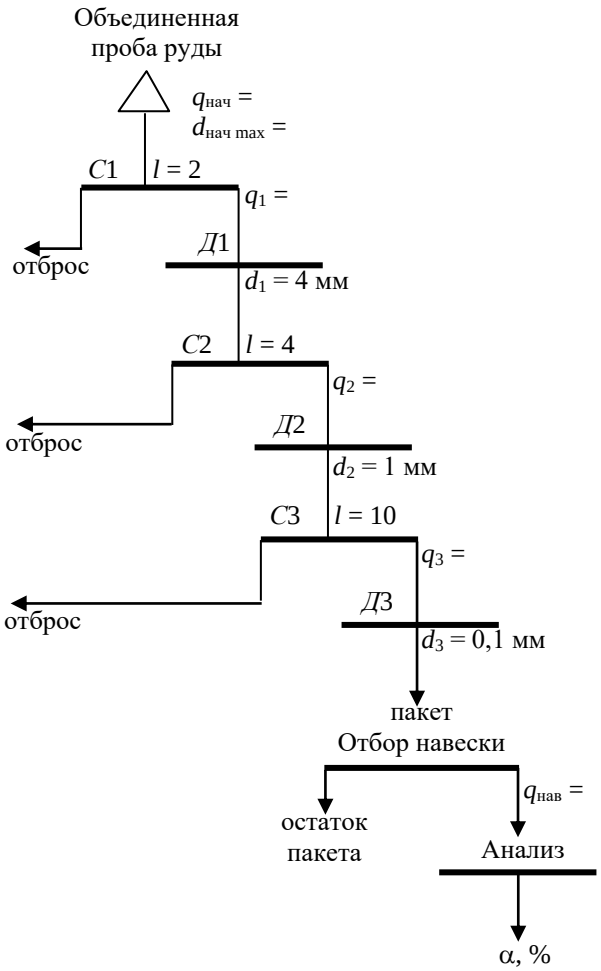
$$P_{\text{рез}} = \frac{2 \cdot 81{,}9 \cdot 10^{-3}}{20} \cdot 100 = 0{,}82 \text{ \%}.$$

Погрешность опробования концентрата приемлема.

Задание № 8

Найти относительную погрешность результата опробования для трех точек фабрики: руды, концентрата и хвостов.

Известные данные	Руда	Концентрат	Хвосты
Q, т/ч	80	0,8	79,2
α, г/т	3,5	130	0,6
$S_{\text{т}}$, г/т	0,3	58	0,1
$P_{\text{от доп}}$, %	6	4	10
$\beta_{\text{м}}$, %	100	100	100
$d_{3\,\max}$, мм	0,8	0,7	0,8
$d_{\text{нач max}}$, мм	15	1	1,5
$\rho_{\text{м}}$, кг/м^3	18000	18000	18000
$\rho_{\text{п}}$, кг/м^3	2650	2650	2650
Вкрапления	неравномерная	-	-
$q_{\text{нав}}$, г	50	50	100
$n_{\text{нав}}$	3	2	5
$n_{\text{м}}$	2	1	1
$P_{\text{м}}$, %	2,5	0,7	3,6
пробоотбиратели ковшовые, ширина щели b ≥ 10 мм			



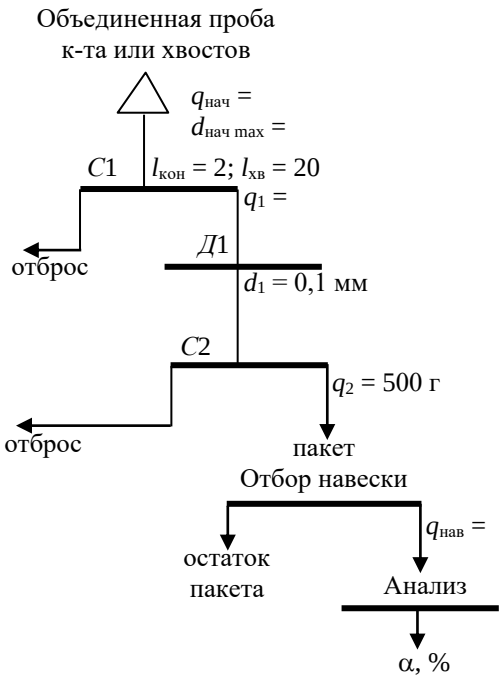


Рис. Расчетные схемы:
l – степень сокращения

9. Расчет показателей технологического баланса

Методические указания.

Основные формулы технологического баланса:

Выход концентрата $$\gamma_\beta = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta};$$

Выход хвостов $$\gamma_\vartheta = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \vartheta};$$

Извлечение в концентрат $$\varepsilon_\beta = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} \cdot \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\gamma_\beta \cdot \beta}{\alpha};$$

Извлечение в хвосты $$\varepsilon_\vartheta = \frac{\gamma_\vartheta \cdot \vartheta}{\alpha};$$

Масса компонента в концентрате $K_\beta = M_\alpha(1 - W_\alpha) \cdot \gamma_\beta \cdot \beta;$

Масса компонента в хвостах $K_\vartheta = M_\alpha(1 - W_\alpha) \cdot \gamma_\vartheta \cdot \vartheta.$

Здесь α, β и ϑ – массовые доли компонента в руде, концентрате и хвостах;

M_α – масса руды (влажная);

W_α – влажность руды.

Выполнить проверки:

$$\gamma_\beta + \gamma_\vartheta = 1;$$
$$\varepsilon_\beta + \varepsilon_\vartheta = 1;$$
$$K_\beta + K_\vartheta = K_\alpha;$$
$$\varepsilon_\beta = \frac{K_\beta}{K_\alpha}.$$

Относительная случайная погрешность выхода концентрата:

$$P_{\gamma_\beta}^2 = \left(\frac{\alpha}{\alpha - \vartheta}\right)^2 \cdot \left[P_\alpha^2 + \varepsilon_\beta^2 P_\beta^2 + \varepsilon_\vartheta^2 P_\vartheta^2\right].$$

Случайная абсолютная погрешность выхода концентрата:

$$\Delta\gamma_\beta = \pm t \cdot S_{\gamma_\beta} = \pm 2S_{\gamma_\beta} = \pm\frac{P_{\gamma_\beta} \cdot \gamma_\beta}{100};$$

$$S_{\gamma_\beta} = \frac{P_{\gamma_\beta} \cdot \gamma_\beta}{2 \cdot 100}.$$

Относительная случайная погрешность извлечения в концентрат:

$$P_{\varepsilon_\beta}^2 = \left(\frac{\vartheta}{\alpha - \vartheta}\right)^2 \cdot \left[P_\alpha^2 + \gamma_\beta^2 P_\beta^2 + \gamma_\vartheta^2 P_\vartheta^2\right].$$

Случайная абсолютная погрешность извлечения в концентрат:

$$\Delta\varepsilon_\beta = \pm t \cdot S_{\varepsilon_\beta} = \pm 2S_{\varepsilon_\beta}.$$

Случайная относительная погрешность массы компонента в концентрате:

$$P_{K_\beta}^2 = P_{M_\alpha}^2 + \left(\frac{W_\alpha}{1 - W_\alpha}\right)^2 \cdot P_{W_\alpha}^2 + P_{\gamma_\beta}^2 + P_\beta^2;$$

$$P_{K_\beta} = \frac{2S_{K_\beta}}{K_\beta} \cdot 100 = \frac{\Delta K_\beta}{K_\beta} \cdot 100.$$

Абсолютная случайная погрешность массы компонента в концентрате:

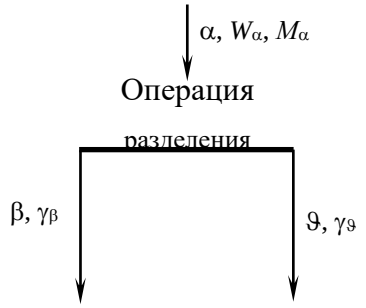
$$\Delta K_\beta = \frac{P_{K_\beta} \cdot K_\beta}{100}.$$

В итоге:

$$K_{\beta\,\text{ист}} = K_{\beta\,\text{изм}} \pm \Delta K_\beta.$$

Пример 9.1. Для операции обогащения найти выхода, извлечения и абсолютные показатели.

Дано: α = 2 %; β = 18 %; ϑ = 0,15 %; M_α = 25000 т/смену; W_α = 4 %.



Решение:

1. Масса компонента в руде:

$$K_\alpha = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \alpha = 25000 \text{ т} \cdot (1 - 0{,}04) \cdot 0{,}02 = 480 \text{ т}.$$

2. Выход концентрата, если $\gamma_\alpha = 1$:

$$\gamma_\beta = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} = \frac{2 - 0{,}15}{18 - 0{,}15} = 0{,}104 \text{ д. е.}$$

3. Выход хвостов:

$$\gamma_\vartheta = 1 - \gamma_\beta = 1 - 0{,}104 = 0{,}896 \text{ д. е.}$$

4. Извлечение в концентрат:

$$\varepsilon_\beta = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} \cdot \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\gamma_\beta \cdot \beta}{\alpha} = \frac{0{,}104 \cdot 18\ \%}{2\ \%} = 0{,}936 \text{ д. е.}$$

5. Извлечение в хвосты:

$$\varepsilon_\vartheta = 1 - \varepsilon_\beta = 1 - 0{,}936 = 0{,}064 \text{ д. е.}$$

6. Масса концентрата и компонента в концентрате:

$$M_\beta = M_{\alpha_{сух}} \cdot \gamma_\beta = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \gamma_\beta = 25000 \cdot (1 - 0{,}04) \cdot 0{,}104 = 2496 \text{ т};$$

$$K_\beta = M_\beta \cdot \beta = 2496 \text{ т} \cdot 0{,}18 = 449{,}28 \text{ т}.$$

7. Масса хвостов и компонента в хвостах:

$$M_\vartheta = M_{\alpha_{сух}} \cdot \gamma_\vartheta = 25000 \cdot (1 - 0{,}04) \cdot 0{,}896 = 21504 \text{ т};$$

$$K_\vartheta = M_\vartheta \cdot \vartheta = 21504 \cdot 0{,}0015 = 32{,}2 \text{ т}.$$

8. Извлечение в концентрат:

$$\varepsilon_\beta = \frac{K_\beta}{K_\alpha} = \frac{449{,}28}{480} = 0{,}936.$$

Пример 9.2. Для операции обогащения найти выхода, извлечения, показатели и их погрешности.



Решение:

$$K_\alpha = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \alpha = 100000 \text{ т} \cdot (1 - 0{,}07) \cdot 0{,}16 = 14880 \text{ т};$$

$$\gamma_\beta = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} = \frac{16 - 3}{65 - 3} = 0{,}2097 \text{ д. е.};$$

$$\gamma_\vartheta = 1 - \gamma_\beta = 0{,}7903 \text{ д. е.};$$

$$\varepsilon_\beta = \frac{\gamma_\beta \cdot \beta}{\alpha} = \frac{0{,}2097 \cdot 65\ \%}{16\ \%} = 0{,}852 \text{ д. е.};$$

$$\varepsilon_\vartheta = 1 - \varepsilon_\beta = 0{,}148 \text{ д. е.};$$

$$K_\beta = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \gamma_\beta \cdot \beta = 100000 \cdot (1 - 0{,}07) \cdot 0{,}2097 \cdot 0{,}65 = 12676{,}0 \text{ т};$$

$$K_\vartheta = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \gamma_\vartheta \cdot \vartheta = 100000 \cdot (1 - 0{,}07) \cdot 0{,}7903 \cdot 0{,}03 = 2204{,}0 \text{ т};$$

$$\varepsilon_\beta = \frac{K_\beta}{K_\alpha} = \frac{12676}{14880} = 0{,}852 \text{ д. е.}$$

Относительные случайные погрешности измерения:

$$P_\alpha = \frac{2S_\alpha}{\alpha} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 0{,}5}{16} \cdot 100 = 6{,}25\ \%;$$

$P_\beta = 1{,}23\ \%$ и $P_\vartheta = 13{,}33\ \%$;

$$P_{M_\alpha} = \frac{2S_{M_\alpha}}{M_\alpha} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 300}{100000} \cdot 100 = 0{,}6\ \%;$$

$$P_{W_\alpha} = \frac{2S_{W_\alpha}}{W_\alpha} \cdot 100 = \frac{2 \cdot 0{,}3}{7} \cdot 100 = 8{,}57\ \%.$$

Относительная случайная погрешность выхода концентрата:

$$P_{\gamma_\beta}^2 = \left(\frac{\alpha}{\alpha - \vartheta}\right)^2 \cdot \left[P_\alpha^2 + \varepsilon_\beta^2 P_\beta^2 + \varepsilon_\vartheta^2 P_\vartheta^2\right] =$$

$$= \left(\frac{16}{16 - 3}\right)^2 \cdot \left[6{,}25^2 + 0{,}852^2 \cdot 1{,}23^2 + 0{,}148^2 \cdot 13{,}33^2\right] = 66{,}74\ \%^2;$$

$$P_{\gamma_\beta} = 8{,}17\ \%;$$

$$S_{\gamma_\beta} = \frac{P_{\gamma_\beta} \cdot \gamma_\beta}{2 \cdot 100} = \frac{8{,}17 \cdot 0{,}2097}{2 \cdot 100} = 0{,}00857 \text{ д. е.}$$

Относительная случайная погрешность извлечения:

$$P_{\varepsilon_\beta}^2 = \left(\frac{\vartheta}{\alpha - \vartheta}\right)^2 \cdot \left[P_\alpha^2 + \gamma_\beta^2 P_\beta^2 + \gamma_\vartheta^2 P_\vartheta^2\right] =$$

$$= \left(\frac{3}{16 - 3}\right)^2 \cdot \left[6{,}25^2 + 0{,}2097^2 \cdot 1{,}23^2 + 0{,}7903^2 \cdot 13{,}33^2\right] = 7{,}99\ \%^2;$$

$$P_{\varepsilon_\beta} = 2{,}83\ \%;$$

$$S_{\varepsilon_\beta} = \frac{P_{\varepsilon_\beta} \cdot \varepsilon_\beta}{2 \cdot 100} = 0{,}012 \text{ д. е.};$$

$$\Delta\varepsilon_\beta = 2S_{\varepsilon_\beta} = 0{,}024 \text{ д. е.};$$

$\varepsilon_{\beta\ ист} = (0{,}852 \pm 0{,}024)$ д. е. или $(85{,}2 \pm 2{,}4)$ %.

Относительная случайная погрешность массы ценного компонента в концентрате:

$$P_{K_\beta}^2 = P_{M_\alpha}^2 + \left(\frac{W_\alpha}{1-W_\alpha}\right)^2 \cdot P_{W_\alpha}^2 + P_{\gamma_\beta}^2 + P_\beta^2 =$$

$$= 0{,}6^2 + \left(\frac{0{,}07}{1-0{,}07}\right)^2 \cdot 8{,}57^2 + 66{,}74 + 1{,}23^2 = ;$$

$$= 0{,}36 + 0{,}416 + 66{,}74 + 1{,}51 = 69{,}026\ \%^2;$$

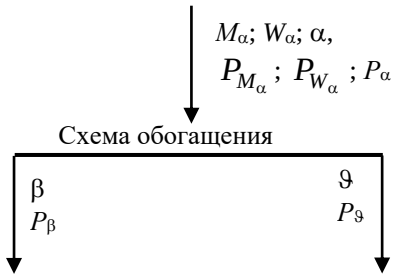
$$P_{K_\beta} = 8{,}31\ \%;$$

$$\Delta K_\beta = \frac{P_{K_\beta} \cdot K_\beta}{100} = \frac{8{,}31 \cdot 12676}{100} = 1053{,}4\ \text{т};$$

$$K_{\beta\ изм} = K_{\beta\ ист} \pm \Delta K_\beta = (12676 \pm 1053{,}4)\ \text{т}.$$

Задание № 9

Найти показатели технологического баланса γ_β, γ_ϑ, ε_β, ε_ϑ, K_β, K_ϑ, P_{γ_β} и $\Delta\gamma_\beta$, P_{ε_β} и $\Delta\varepsilon_\beta$, ΔK_β.



№	M_α и P_{M_α}	W_α и P_{W_α}	α и P_α	β и P_β	ϑ и P_ϑ
а	800 т; 2 %	3 %; 4 %	2 %; 5 %	25 %; 2 %	0,3 %; 10 %
б	200000 т; 7 %	4 %; 3 %	1,5 г/т; 20 %	3000 г/т; 8 %	0,4 г/т; 30 %
в	300 т; 1 %	5 %; 2 %	0,4 кар/т; 10 %	100 %; 1 %	0,05 кар/т; 20 %
г	5000000 т; 4 %	7 %; 2,5 %	16 %; 3 %	65 %; 1 %	2 %; 5 %
д	4000 т; 3 %	2 %; 5 %	30 %; 2 %	95 %; 1,5 %	3 %; 6 %

10. Расчет невязки товарного баланса и товарного извлечения

Методические указания.

Формула невязки (конкретная для схемы только со складом концентрата):

$$\Delta_к = K_{\beta_{тов}} + K_\vartheta + K_{ск\ кон} - K_\alpha - K_{ск\ нач}.$$

Массы компонентов:

$$K_{\beta_{тов}} = M_{\beta_{тов}}\left(1 - W_{\beta_{тов}}\right) \cdot \beta_{тов};$$

$$K_{\alpha} = M_{\alpha}(1-W_{\alpha})\cdot\alpha;$$
$$K_{\vartheta} = M_{\alpha}(1-W_{\alpha})\cdot\gamma_{\vartheta}\cdot\vartheta;$$
$$K_{\text{ск}} = M_{\text{ск}}(1-W_{\text{ск}})\cdot\beta_{\text{ск}}.$$

Относительная невязка:

$$\Delta_{\text{к отн}} = \frac{\Delta_{\text{к}}}{K_{\alpha}}\cdot 100,\ \%.$$

Товарное извлечение (для этой же схемы):

$$\varepsilon_{\beta_{\text{тов}}} = \frac{K_{\beta_{\text{тов}}} - \left(K_{\text{ск нач}} - K_{\text{ск кон}}\right)}{K_{\alpha}}.$$

Проверочное равенство:

$$\varepsilon_{\beta_{\text{тов}}} = \varepsilon_{\beta_{\text{тех}}} + \Delta_{\text{к отн}}.$$

Допустимая случайная невязка (обусловленная случайными погрешностями опробования):

$$P^2_{\Delta_{\text{к доп}}} = P^2_{K_{\alpha}} + \varepsilon^2_{\beta_{\text{тов}}}\cdot P^2_{K_{\beta_{\text{тов}}}} + \varepsilon^2_{\vartheta}\cdot P^2_{K_{\vartheta}} + 2r^2_{\text{ск}}\cdot P^2_{K_{\text{ск}}};$$

$$P^2_{K_{\alpha}} = P^2_{M_{\alpha}} + \left(\frac{W_{\alpha}}{1-W_{\alpha}}\right)^2\cdot P^2_{W_{\alpha}} + P^2_{\alpha};$$

$$P^2_{K_{\beta_{\text{тов}}}} = P^2_{M_{\beta_{\text{тов}}}} + \left(\frac{W_{\beta_{\text{тов}}}}{1-W_{\beta_{\text{тов}}}}\right)^2\cdot P^2_{W_{\beta_{\text{тов}}}} + P^2_{\beta_{\text{тов}}};$$

$$P^2_{K_{\vartheta}} = P^2_{M_{\alpha}} + \left(\frac{W_{\alpha}}{1-W_{\alpha}}\right)^2\cdot P^2_{W_{\alpha}} + P^2_{\gamma_{\vartheta}} + P^2_{\vartheta};$$

$$P^2_{\gamma_{\vartheta}} = \left(\frac{\alpha}{\beta-\alpha}\right)^2\cdot\left[P^2_{\alpha} + \varepsilon^2_{\beta}\cdot P^2_{\beta} + \varepsilon^2_{\vartheta}\cdot P^2_{\vartheta}\right];$$

$$\varepsilon_{\beta} = \frac{\alpha-\vartheta}{\beta-\vartheta}\cdot\frac{\beta}{\alpha};$$

$$\varepsilon_{\vartheta} = \frac{\beta-\alpha}{\beta-\vartheta}\cdot\frac{\vartheta}{\alpha};$$

$$P^2_{K_{\text{ск}}} = P^2_{M_{\text{ск}}} + \left(\frac{W_{\text{ск}}}{1-W_{\text{ск}}}\right)^2\cdot P^2_{W_{\text{ск}}} + P^2_{\beta_{\text{ск}}};$$

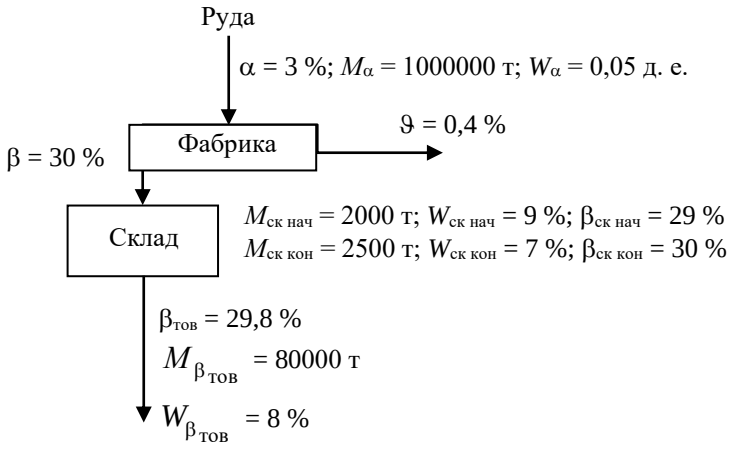
$$r_{\text{ск}} = \frac{\overline{K}_{\text{ск}}}{K_{\alpha}};$$

$$\overline{K}_{\text{ск}} = \frac{K_{\text{ск кон}} + K_{\text{ск нач}}}{2}.$$

Окончательно допустимая относительная случайная невязка:

$$\Delta_{\text{к}_{\text{отн доп}}} = P_{\Delta_{\text{к}_{\text{доп}}}}.$$

Пример 10.1. Найти невязку товарного баланса для фабрики. Необходимые для расчета данные указаны на рисунке. Массы указаны накопленные за месяц, массовые доли – средневзвешенные.



Решение:

Формула невязки:

$$\Delta_к = K_{\beta_{тов}} + K_\vartheta + K_{ск\ кон} - K_\alpha - K_{ск\ нач}.$$

Найдем отдельные слагаемые.

Масса металла в отгруженном (товарном) концентрате:

$$K_{\beta_{тов}} = M_{\beta_{тов}} \cdot \left(1 - W_{\beta_{тов}}\right) \cdot \beta_{тов} = 80000 \cdot (1 - 0{,}08) \cdot 0{,}298 = 21932{,}8 \text{ т.}$$

Масса металла в руде:

$$K_\alpha = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \alpha = 1000000 \cdot (1 - 0{,}05) \cdot 0{,}03 = 28500 \text{ т.}$$

Выход хвостов:

$$\gamma_\vartheta = \frac{\beta - \alpha}{\beta - \vartheta} = \frac{30 - 3}{30 - 0{,}4} = 0{,}912.$$

Масса металла в хвостах:

$$K_\vartheta = M_\alpha \cdot (1 - W_\alpha) \cdot \gamma_\vartheta \cdot \vartheta = 1000000 \cdot (1 - 0{,}05) \cdot 0{,}912 \cdot 0{,}004 = 3465{,}6 \text{ т.}$$

Масса металла на складе в начале месяца:

$$K_{ск\ нач} = M_{ск\ нач} \cdot \left(1 - W_{ск\ нач}\right) \cdot \beta_{ск\ нач} = 2000 \cdot (1 - 0{,}09) \cdot 0{,}29 = 527{,}8 \text{ т.}$$

Масса металла на складе в конце месяца:

$$K_{ск\ кон} = M_{ск\ кон} \cdot \left(1 - W_{ск\ кон}\right) \cdot \beta_{ск\ кон} = 2500 \cdot (1 - 0{,}07) \cdot 0{,}30 = 697{,}5 \text{ т.}$$

Невязка:

$$\Delta_к = 21932{,}8 + 3465{,}6 + 697{,}5 - 28500 - 527{,}8 = -2931{,}9 \text{ т.}$$

Относительная невязка:

$$\Delta_{к_{отн}} = \frac{\Delta_к}{K_\alpha} \cdot 100 = \frac{-2931{,}9}{28500} \cdot 100 = -10{,}29\ \%.$$

$$\varepsilon_{\beta_{тов}} = \frac{K_{\beta_{тов}} - \left(K_{ск\ нач} - K_{ск\ кон}\right)}{K_\alpha} =$$

$$= \frac{21932{,}8 - (527{,}8 - 697{,}5)}{28500} = 0{,}775\ \text{д. е.};$$

$$\varepsilon_{\beta_{тех}} = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} \cdot \frac{\beta}{\alpha} = \frac{3 - 0{,}4}{30 - 0{,}4} \cdot \frac{30}{3} = 0{,}878\ \text{д. е.}$$

Проверка:

$$\varepsilon_{\beta_{тов}} = \varepsilon_{\beta_{тех}} + \Delta_{к_{отн}} = 0{,}878 - 0{,}1029 = 0{,}775\ \text{д. е.}$$

Пример 10.2. Найти допустимую относительную случайную невязку товарного баланса для фабрики по примеру 11.1, если известны погрешности измерения и опробования.

Дано: $P_\alpha = 4\ \%$; $P_{M_\alpha} = 1\ \%$; $P_{W_\alpha} = 7\ \%$; $P_\beta = 2\ \%$; $P_\vartheta = 10\ \%$;

$P_{M_{ск}} = 5\ \%$; $P_{W_{ск}} = 8\ \%$; $P_{\beta_{ск}} = 2\ \%$; $P_{\beta_{тов}} = 1{,}5\ \%$;

$P_{M_{\beta_{тов}}} = 0{,}5\ \%$; $P_{W_{\beta_{тов}}} = 4\ \%$.

Решение:

$$P^2_{K_\alpha} = P^2_{M_\alpha} + \left(\frac{W_\alpha}{1 - W_\alpha}\right)^2 \cdot P^2_{W_\alpha} + P^2_\alpha = 1^2 + \left(\frac{0{,}05}{1 - 0{,}05}\right)^2 \cdot 7^2 + 4^2 = 17{,}13\ \%^2;$$

$$\varepsilon_\beta = \frac{\alpha - \vartheta}{\beta - \vartheta} \cdot \frac{\beta}{\alpha} = \frac{3 - 0{,}4}{30 - 0{,}4} \cdot \frac{30}{3} = 0{,}878\ \text{д. е.};$$

$$\varepsilon_\vartheta = 1 - \varepsilon_\beta = 0{,}122\ \text{д. е.};$$

$$r_{ск} = \frac{\overline{K}_{ск}}{K_\alpha} = \frac{\overline{527{,}8 + 697{,}5}}{28500} = 0{,}021\ \text{д. е.};$$

$$P^2_{K_{\beta_{тов}}} = P^2_{M_{\beta_{тов}}} + \left(\frac{W_{\beta_{тов}}}{1 - W_{\beta_{тов}}}\right)^2 \cdot P^2_{W_{\beta_{тов}}} + P^2_{\beta_{тов}} = 0{,}5^2 + \left(\frac{0{,}08}{1 - 0{,}08}\right)^2 \cdot 4^2 + 1{,}5^2 = 2{,}62\ \%^2;$$

$$P^2_{K_\vartheta} = P^2_{M_\alpha} + \left(\frac{W_\alpha}{1 - W_\alpha}\right)^2 \cdot P^2_{W_\alpha} + P^2_{\gamma_\vartheta} + P^2_\vartheta =$$

$$= 1^2 + \left(\frac{0{,}05}{1 - 0{,}05}\right)^2 \cdot 7^2 + 0{,}5^2 + 10^2 = 101{,}38\ \%^2;$$

$$P_{\gamma_\vartheta}^2 = \left(\frac{\alpha}{\beta-\alpha}\right)^2 \cdot \left[P_\alpha^2 + \varepsilon_\beta^2 \cdot P_\beta^2 + \varepsilon_\vartheta^2 \cdot P_\vartheta^2\right] =$$

$$= \left(\frac{3}{30-3}\right)^2 \cdot \left[4^2 + 0{,}878^2 \cdot 2^2 + 0{,}122^2 \cdot 10^2\right] = 0{,}0123 \cdot \left[16 + 3{,}083 + 1{,}49\right] = 0{,}253\ \%^2;$$

$$P_{\gamma_\vartheta} = 0{,}5\ \%;$$

$$P_{K_{\text{ск}}}^2 = P_{M_{\text{ск}}}^2 + \left(\frac{W_{\text{ск}}}{1-W_{\text{ск}}}\right)^2 \cdot P_{W_{\text{ск}}}^2 + P_{\beta_{\text{ск}}}^2 = 5^2 + \left(\frac{0{,}08}{1-0{,}08}\right)^2 \cdot 8^2 + 2^2 = 29{,}48\ \%^2;$$

$$P_{\Delta_{\text{к доп}}}^2 = P_{K_\alpha}^2 + \varepsilon_{\beta_{\text{тов}}}^2 \cdot P_{K_{\beta_{\text{тов}}}}^2 + \varepsilon_\vartheta^2 \cdot P_{K_\vartheta}^2 + 2r_{\text{ск}}^2 \cdot P_{K_{\text{ск}}}^2 =$$

$$= 17{,}13 + 0{,}775^2 \cdot 2{,}62 + 0{,}122^2 \cdot 101{,}38 + 2 \cdot 0{,}021^2 \cdot 29{,}48 = ;$$

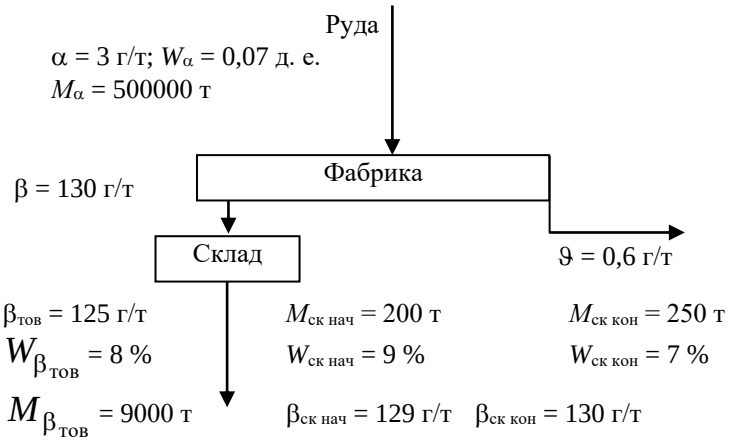
$$= 17{,}13 + 1{,}57 + 1{,}51 + 0{,}03 = 20{,}24\ \%^2;$$

$$P_{\Delta_{\text{к доп}}} = 4{,}50\ \%.$$

Задание № 10

Найти: $\Delta_{\text{к отн}}$, $\varepsilon_{\beta_{\text{тов}}}$, $\Delta_{\text{к}_{\text{отн доп}}}$ и сделать выводы:

- по технологии;
- по опробованию.



$$P_\alpha = 6\ \%; \quad P_{M_\alpha} = 1\ \%; \quad P_{W_\alpha} = 9\ \%;$$

$$P_\beta = 3\ \%; \quad P_\vartheta = 20\ \%; \quad P_{\beta_{\text{тов}}} = 2\ \%; \quad P_{M_{\beta_{\text{тов}}}} = 0{,}5\ \%; \quad P_{W_{\beta_{\text{тов}}}} = 5\ \%;$$

$$P_{M_{\text{ск}}} = 8\ \%; \quad P_{W_{\text{ск}}} = 5\ \%; \quad P_{\beta_{\text{ск}}} = 4\ \%$$

(погрешности $P_{K_{\text{ск}}}$ и $r_{\text{ск}}$ рассчитываются для средних за месяц значений).

11. Расчет вероятной систематической и методической погрешности невязки

Методические указания.

Изменение массовой доли за счет пропуска «всплеска» при опробовании:

$$\Delta\alpha_{\text{ВСП}} = \frac{\overline{\Delta\alpha_{\text{в}}} \cdot \Delta t_{\alpha} \cdot n_{\alpha}}{T} = -\overline{\Delta\alpha_{\text{в}}} \cdot P_{\text{в}\alpha};$$

$$\Delta\vartheta_{\text{ВСП}} = \frac{\overline{\Delta\vartheta_{\text{в}}} \cdot \Delta t_{\vartheta} \cdot n_{\vartheta}}{T} = -\overline{\Delta\vartheta_{\text{в}}} \cdot P_{\text{в}\vartheta}.$$

Для богатого продукта:

$$\Delta\beta_{\text{ВСП}} = \frac{\overline{\Delta\beta_{\text{в}}} \cdot \Delta t_{\beta} \cdot n_{\beta}}{T} = +\overline{\Delta\beta_{\text{в}}} \cdot P_{\text{в}\beta}.$$

Здесь $\overline{\Delta\alpha_{\text{в}}}$, $\overline{\Delta\vartheta_{\text{в}}}$, $\overline{\Delta\beta_{\text{в}}}$ – средняя амплитуда всплесков за контрольный период;

n_{α}, n_{ϑ}, n_{β} – число пропущенных при отборе проб всплесков за контрольный период;

Δt_{α}, Δt_{ϑ}, Δt_{β} – средняя продолжительность пропущенных всплесков за контрольный период;

T – контрольный период;

$P_{\text{в}\alpha}$, $P_{\text{в}\vartheta}$, $P_{\text{в}\beta}$ – доля продолжительности пропущенных всплесков в контрольном периоде.

Отклонение относительной невязки за счет вероятной систематической погрешности:

$$\Delta_{\substack{\text{ВСП}\\ \text{отн}}} = \left(\varepsilon_{\beta_{\text{тов}}} \cdot \frac{\Delta\beta_{\text{ВСП}}}{\beta_{\text{тов}}} + \varepsilon_{\vartheta} \cdot \frac{\Delta\vartheta_{\text{ВСП}}}{\vartheta} - \frac{\Delta\alpha_{\text{ВСП}}}{\alpha} \right) \cdot 100, \%.$$

В формулу $\Delta_{\text{ВСП отн}}$ подставлять изменения массовой доли с учетом их знака.

Изменение массовой доли за счет методической погрешности при расчете анализов по медиане:

$$\Delta\alpha_{\text{мет}} = -P_{\alpha_{\text{от}}} \cdot \left(\overline{\alpha}_{\max} + \overline{\alpha}_{\min} - 2\overline{\alpha}\right);$$

$$\Delta\vartheta_{\text{мет}} = -P_{\vartheta_{\text{от}}} \cdot \left(\overline{\vartheta}_{\max} + \overline{\vartheta}_{\min} - 2\overline{\vartheta}\right);$$

$$\Delta\beta_{\text{мет}} = +P_{\beta_{\text{от}}} \cdot \left(\overline{\beta}_{\max} + \overline{\beta}_{\min} - 2\overline{\beta}\right).$$

Здесь $P_{\alpha_{\text{от}}}$, $P_{\vartheta_{\text{от}}}$, $P_{\beta_{\text{от}}}$ – доля отбрасываемых при анализе результатов за контрольный период;

$\overline{\alpha}_{\max}$, $\overline{\alpha}_{\min}$, $\overline{\vartheta}_{\max}$, $\overline{\vartheta}_{\min}$, $\overline{\beta}_{\max}$, $\overline{\beta}_{\min}$ – средние значения максимальных и минимальных отбрасываемых массовых долей компонентов в руде, хвостах и концентрате за контрольный период.

$$P_{\alpha_{\text{мет}}} = \frac{\Delta\alpha_{\text{мет}}}{\alpha} \cdot 100, \%;$$

$$P_{\vartheta_{\text{мет}}} = \frac{\Delta\vartheta_{\text{мет}}}{\vartheta} \cdot 100, \%;$$

$$P_{\beta_{\text{мет}}} = \frac{\Delta\beta_{\text{мет}}}{\beta} \cdot 100, \%.$$

Отклонение относительной невязки за счет методической погрешности:

$$\Delta_{\text{мет отн}} = \left(\varepsilon_{\beta_{\text{тов}}} \cdot P_{\beta_{\text{мет}}} + \varepsilon_{\vartheta} \cdot P_{\vartheta_{\text{мет}}} - P_{\alpha_{\text{мет}}}\right).$$

Подставлять $P_{\text{мет}}$ следует с учетом их знака.

Общее смещение невязки:

$$\Delta_{\text{см отн}} = \Delta_{\text{ВСП отн}} + \Delta_{\text{мет отн}}.$$

Пример 11.1. Найти относительную вероятную систематическую погрешность невязки, если известны:

	$\overline{\alpha}$	$\overline{\Delta\alpha_{\text{в}}}$	Δt_{α}	n_{α}	T	ε
Руда	1 г/т	3 г/т	5 мин	8	480 мин	100 %
Концентрат	80 г/т	40 г/т	20 мин	3	480 мин	90,11 %
Хвосты	0,1 г/т	0,8 г/т	10 мин	5	480 мин	9,89 %

Решение:

Так как все продукты бедные, то при пропуске всплесков они будут занижены.

$$\Delta\alpha_{\text{ВСП}} = -\frac{3 \cdot 5 \cdot 8}{480} = -0{,}25 \text{ г/т} \quad \text{или} \quad 8{,}3 \%;$$

$$\Delta\beta_{\text{ВСП}} = -\frac{40 \cdot 20 \cdot 3}{480} = -5 \text{ г/т} \quad \text{или} \quad 12{,}5 \%;$$

$$\Delta\vartheta_{\text{ВСП}} = -\frac{0{,}8 \cdot 10 \cdot 5}{480} = -0{,}083 \text{ г/т} \quad \text{или} \quad 10{,}4 \%;$$

$$\Delta_{\text{к ВСП отн}} = \left(0{,}9011 \cdot \frac{-5}{80} + 0{,}0989 \cdot \frac{-0{,}083}{0{,}1} - \frac{-0{,}25}{1}\right) \cdot 100 =$$

$$= \left(-0{,}0563 - 0{,}0821 + 0{,}25\right) \cdot 100 = +11{,}16 \%.$$

Пример 11.2. Найти относительную методическую погрешность невязки, если известны:

	$\overline{\alpha}$	$\overline{\alpha}_{\max}$	$\overline{\alpha}_{\min}$	$P_{\text{бр}}$	ε
Руда	1 г/т	3 г/т	0,7 г/т	15 %	100 %
Концентрат	80 г/т	–	–	0	90,11 %
Хвосты	0,1 г/т	0,3 г/т	0,05 г/т	50 %	9,89 %

Решение:

Так как все продукты бедные, то браковка анализов приведет к занижению массовых долей.

$$\Delta\alpha_{мет} = -0{,}15 \cdot (3 + 0{,}7 - 2 \cdot 1) = -0{,}255 \text{ г/т};$$

$$\Delta\beta_{мет} = 0;$$

$$\Delta\vartheta_{мет} = -0{,}5 \cdot (0{,}3 + 0{,}05 - 2 \cdot 0{,}1) = -0{,}075 \text{ г/т}.$$

Методическая погрешность невязки:

$$\Delta_{мет\ отн} = \left(0{,}9011 \cdot \frac{0}{80} + 0{,}0989 \cdot \frac{-0{,}075}{0{,}1} - \frac{-0{,}255}{1}\right) \cdot 100 = +18{,}08\ \%.$$

Общее смещение относительной невязки за счет обеих погрешностей по примерам 12.1 и 12.2:

$$\Delta_{см\ отн} = \Delta_{ВСП\ отн} + \Delta_{мет\ отн} = 11{,}16 + 18{,}08 = +29{,}24\ \%.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Козин В. З. Опробование минерального сырья на обогатительных фабриках. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 208 с.

2. Козин В. З. Опробование минерального сырья. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 315 с.

Учебное издание

Владимир Зиновьевич Козин

ОПРОБОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Методические указания, примеры решения и задачи
по дисциплине «Опробование минерального сырья»
для студентов всех форм обучения
специализации "Обогащение полезных ископаемых"
направления 21.05.04 – "Горное дело"

Второе издание, исправленное, дополненное

Редактор Л. В. Устьянцева

Подписано в печать 25.03.2019 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,5. Тираж 100 экз. Заказ № 12

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет.
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.1.35 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Козин В. З., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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 образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет

А. Е. Пелевин

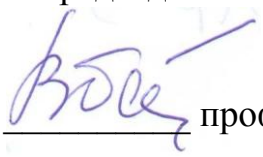
МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» направления 130400.65 – «Горное дело» всех форм обучения

Екатеринбург
2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
« 3 » сентября 2015 г.
Председатель комиссии



проф. В. П. Барановский

А. Е. Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсового проекта
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2015

П 23

Р е ц е н з е н т : *С. Г. Комлев*, доцент кафедры ОПИ УГГУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 18 марта 2015 г. (протокол № 6) и рекомендовано для издания в УГГУ.

П 23 **Пелевин А. Е.**

Магнитные и электрические процессы: учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта / А. Е. Пелевин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 28 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Магнитные и электрические процессы»» и требованиями к расчету схем и выбору оборудования при магнитном обогащении.

Для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» направления 130400.65 – «Горное дело» всех форм обучения

© Пелевин А. Е., 2015
© Уральский государственный горный университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ МАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ 5
1.1. Определение средней массовой доли железа в исходном продукте . . . 5
1.2. Расчет технологического баланса работы фабрики 6
2. РАСЧЕТ ПРОЦЕССА СУХОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ 7
2.1. Определение технологических показателей сухой магнитной сепарации 7
2.2. Выбор типа магнитного сепаратора 9
3. РАСЧЕТ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ 10
3.1. Расчет стадий измельчения 11
3.2. Расчет операций мокрой магнитной сепарации 13
4. РАСЧЕТ ВОДНО-ШЛАМОВОЙ СХЕМЫ 16
5. РАСЧЕТ И ВЫБОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 19
5.1. Расчет и выбор оборудования для измельчения 19
5.2. Расчет и выбор оборудования для классификации 20
5.3. Расчет магнитных сепараторов для сухого обогащения 20
5.4. Расчет и выбор магнитных сепараторов для мокрого обогащения . . 21
6. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ЦЕПИ АППАРАТОВ. 22
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 24
ПРИЛОЖЕНИЕ А 25
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 26

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов дневного и заочного обучения направления 130400.65 «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Целью выполнения курсовой работы является закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины С3.Б.С1.3 «Магнитные и электрические процессы», и приобретение навыков расчета схем обогащения и выбора технологического оборудования. Курсовая работа направлена на подготовку студента к решению практических задач.

Темой работы является расчет схемы и выбор оборудования для отделений сухой магнитной сепарации и измельчения и мокрой магнитной сепарации железообогатительной фабрики.

В задании, выдаваемом студенту, содержится фракционный состав исходной руды, исходная производительность, технологические показатели, необходимые для расчета качественно-количественной и водно-шламовой схем. Задание на курсовую работу приведено в приложении А.

Курсовая работа представляется на кафедру в виде пояснительной записки, оформленной на листах формата А4. Содержание пояснительной записки:

1) титульный лист, подписанный студентом;
2) задание;
3) содержание;
4) текст;
5) список литературы.

Текст пояснительной записки с расчетной частью должен включать п. 1-6 настоящих методических указаний. Схему цепи аппаратов можно предоставить на отдельном листе формата А3.

Расчеты ведутся в следующем порядке:

1) приводится формула определяемого показателя с его размерностью;
2) в формулу подставляются численные значения её составляющих;
3) дается пример расчета для однотипных вариантов или сам расчет с окончательным ответом с обязательным указанием размерностей;
4) приводится сводная расчетная таблица и, при необходимости, технико-экономическое сравнение вариантов.

Расчеты выполняются с точностью до второго знака после запятой.

1. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ МАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ

1.1. Определение средней массовой доли железа в исходном продукте

Массовая доля железа в исходном продукте определяется по известному фракционному составу или γ- и β-функциям (табл. Б. 1 приложения Б).

γ(χ)-функция – это зависимость выхода фракции от величины удельной магнитной восприимчивости этой фракции. β(χ)-функция – зависимость массовой доли полезного компонента во фракции от величины удельной магнитной восприимчивости этой фракции.

Варианты численных значении γ- и β-функций приведены в табл. Б. 1 (столбцы 5-9 и 10-14 соответственно). В курсовой работе необходимо представить эти функции графически: γ(χ)-функцию – в виде гистограммы, β(χ)-функцию – в виде непрерывной плавной зависимости. На рис. 1.1 приведен пример изображения данных функций.

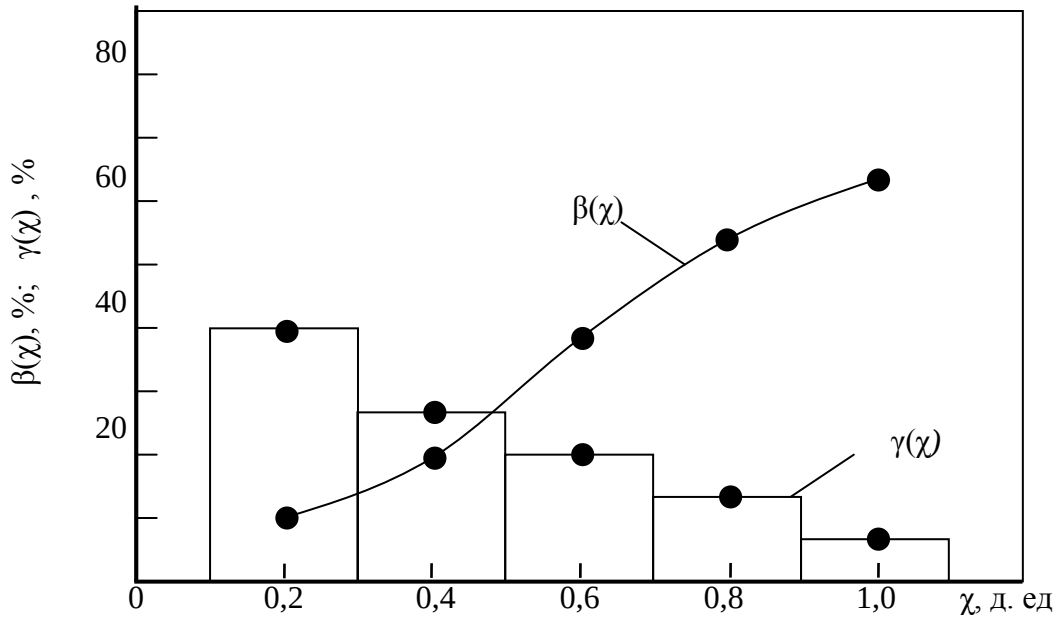


Рис. 1.1. Графическое изображение γ(χ)- и β(χ)-функций

Массовая доля в исходном продукте, %

$$\alpha = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{n} \gamma(\chi_i) \cdot \beta(\chi_i), \qquad (1.1)$$

где α – массовая доля железа в исходной руде, %; *i*, *n* – номер и количество фракций при фракционировании руды по удельной магнитной восприимчивости.

Пример расчета α:

$$\alpha = (33\cdot4 + 25\cdot20 + 17\cdot37 + 16\cdot54 + 9\cdot71)/100 = 27{,}64\ \%.$$

1.2. Расчет технологического баланса работы фабрики

Исходными данными для расчета являются массовая доля железа в концентрате и его извлечение в концентрат (ст. 3, 4 табл. Б.I приложения Б). Имеющиеся данные заносят в табл. 1.1, они обведены кружками.

Таблица 1.1

Технологический баланс

Наименование продукта	Выход, %	Массовая доля железа, %	Извлечение, %
Концентрат	$\gamma_к$	$\beta_к$	$\varepsilon_к$
Хвосты	$\gamma_х$	$\upsilon_х$	$\varepsilon_х$
Исходный	100	α	100

Извлечение железа в концентрат ($\varepsilon_к$), %:

$$\varepsilon_к = \gamma_к\cdot\beta_к / \alpha, \qquad (1.2)$$

где $\gamma_к$ – выход концентрата, %; $\beta_к$ – массовая доля железа в концентрате, %.

Из формулы (1.2) находим выход концентрата, %:

$$\gamma_к = \varepsilon_к\cdot \alpha / \beta_к. \qquad (1.3)$$

Выход хвостов ($\gamma_х$) и извлечение железа в хвосты ($\varepsilon_х$) определим по уравнениям баланса, %:

$$\gamma_х = 100 - \gamma_к; \qquad \varepsilon_х = 100 - \varepsilon_к. \qquad (1.4)$$

Используя формулу извлечения железа в хвосты, рассчитываем массовую долю железа в хвостах $\upsilon_х$, %:

$$\upsilon = \varepsilon_х\cdot\alpha / \gamma_х. \qquad (1.5)$$

После получения технологических показателей необходимо выполнить проверку по уравнению баланса

$$100\cdot \alpha = \gamma_к\cdot \beta + \gamma_х\cdot \upsilon. \qquad (1.6)$$

Численные значения правой и левой частей уравнения должны быть равны.

2. РАСЧЕТ ПРОЦЕССА СУХОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ

2.1. Определение технологических показателей сухой магнитной сепарации

Перед операциями измельчения и мокрой магнитной сепарации в ряде случаев применяют сухую магнитную сепарацию дробленой руды с целью вывода из процесса части отвального продукта в крупнокусковом виде или получения крупнокускового концентрата. В курсовой работе по принятой схеме обогащения немагнитный продукт является хвостами, а магнитный продукт пойдёт на дальнейшее обогащение. При такой схеме магнитный продукт называют промпродуктом СМС.

Исходными данными для расчета являются $\gamma(\chi)$ и $\beta(\chi)$-функции исходного продукта и сепарационные характеристики сравниваемых магнитных сепараторов. Сепарационной характеристикой аппарата называется зависимость извлечения в продукт обогащения узкой фракции от величины χ_i этой фракции [1].

В табл. 2.1 приведены возможные сепарационные характеристики сухих магнитных сепараторов.

Таблица 2.1

Индукция магнитного поля и сепарационные характеристики по магнитному продукту (промпродукту)

Тип сепаратора	Индукция магнитного поля, Тл	Сепарационная характеристика, д. ед.				
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
ПБС-90/150	0,14	0,33	0,78	0,94	0,98	1,00
2ПБС-90/250	0,15	0,35	0,80	0,95	0,99	1,00
2ПБС-90/250А	0,24	0,45	0,90	0,97	1,00	1,00

В расчётной работе сепарационные характеристики для каждого аппарата необходимо представить графически и по ним определить границу разделения χ_p и величину $\mathrm{tg}\alpha$ (рис. 2.1).

Разделительное число сепарационной характеристики по хвостам, д. ед.

$$\varepsilon_x(\chi_i) = 1 - \varepsilon_{п/п}(\chi_i). \qquad (2.1)$$

Границей разделения называется величина удельной магнитной восприимчивости такой фракции, извлечение которой в концентрат и хвосты равновероятно $\varepsilon_x(\chi) = \varepsilon_{п/п}(\chi) = 0{,}5$. Граница разделения определяется графически (см. рис. 2.1).

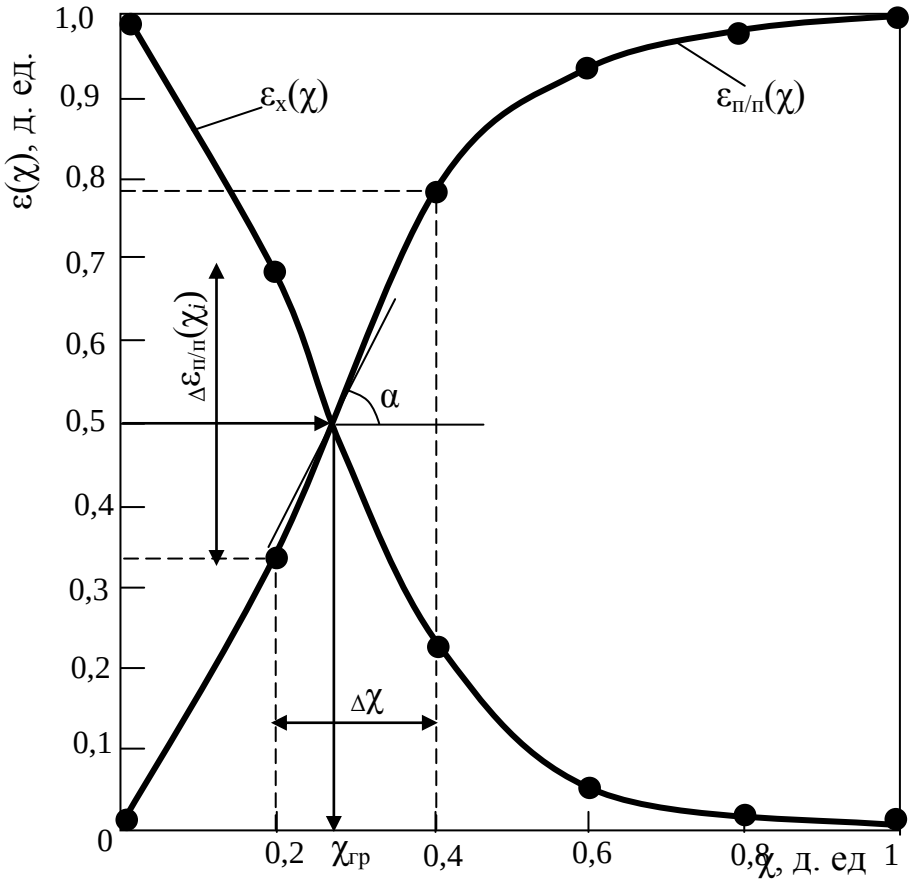


Рис. 2.1. Пример сепарационной характеристики сепаратора ПБМ-90/150: $\varepsilon_{п/п}(\chi)$ и $\varepsilon_{х}(\chi)$ – сепарационная характеристика по промпродукту и хвостам; α – угол наклона касательной, проходящей через рабочую точку

Крутизна сепарационной характеристики в рабочей точке, соответствующей границе разделения:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{d\varepsilon_{п/п}(\chi)}{d\chi} \approx \frac{\Delta\varepsilon_{п/п}(\chi)}{\Delta\chi}. \qquad (2.2)$$

Для определения величины $\Delta\varepsilon_{п/п}(\chi)$ необходимо из табл. 2.1 взять два разделительных числа, наиболее приближенных к $\varepsilon_{п/п}(\chi) = 0{,}50$ с той и другой стороны, и найти их разницу. Величина $\Delta\chi$ определится как разница удельных магнитных восприимчивостей, соответствующих разделительным числам при нахождении величины $\Delta\varepsilon_{к}(\chi)$. Например, для сепаратора ПБС-90/150 $\Delta\varepsilon_{п/п}$ = 0,78 – –0,33 = 0,45, $\Delta\chi$ = 0,4 – 0,2= 0,2.

Технологические показатели для каждого магнитного сепаратора определяются по формулам, %:

$$\gamma_{п/п} = \sum_{i=1}^{n} \gamma(\chi_i) \cdot \varepsilon_{к}(\chi_i); \qquad (2.3)$$

$$\gamma_{\text{х}} = \sum_{i=1}^{n} \gamma(\chi_i) \cdot \varepsilon_{\text{х}}(\chi_i); \tag{2.4}$$

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{\text{к}}(\chi_i) \cdot \gamma(\chi_i) \cdot \beta(\chi_i)}{\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{\text{к}}(\chi_i) \cdot \gamma(\chi_i)}; \tag{2.5}$$

$$\upsilon = \frac{\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{\text{х}}(\chi_i) \cdot \gamma(\chi_i) \cdot \beta(\chi_i)}{\sum_{i=1}^{n} \varepsilon_{\text{х}}(\chi_i) \cdot \gamma(\chi_i)}. \tag{2.6}$$

Извлечение в промпродукт определяется по формуле (1.2), в хвосты – по формуле (1.4).

Пример расчета показателей для сепаратора 2ПБС-90/250А:

$$\beta = \frac{0{,}45 \cdot 22 \cdot 7 + 0{,}9 \cdot 21 \cdot 19 + 0{,}97 \cdot 20 \cdot 39 + 1{,}0 \cdot 19 \cdot 53 + 1{,}0 \cdot 18 \cdot 69}{0{,}45 \cdot 22 + 0{,}9 \cdot 21 + 0{,}97 \cdot 20 + 1{,}0 \cdot 19 + 1{,}0 \cdot 18} = 40{,}31\ \%;$$

$$\gamma_{\text{п/п}} = 0{,}45 \cdot 22 + 0{,}9 \cdot 21 + 0{,}97 \cdot 20 + 1{,}0 \cdot 19 + 1{,}0 \cdot 18 = 85{,}20\ \%;$$

$$\upsilon = \frac{0{,}55 \cdot 22 \cdot 7 + 0{,}1 \cdot 21 \cdot 19 + 0{,}03 \cdot 20 \cdot 39 + 0 \cdot 19 \cdot 53 + 0 \cdot 18 \cdot 69}{0{,}55 \cdot 22 + 0{,}1 \cdot 21 + 0{,}03 \cdot 20 + 0 \cdot 19 + 0 \cdot 18} = 10{,}00\ \%;$$

$$\gamma_{\text{х}} = 0{,}55 \cdot 22 + 0{,}1 \cdot 21 + 0{,}03 \cdot 20 + 0 \cdot 19 + 0 \cdot 18 = 14{,}8\ \%.$$

Результаты расчетов сводятся в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Показатели разделения руды в сухих магнитных сепараторах

Тип сепаратора	Промпродукт, %			Хвосты, %		
	выход	массовая доля	извлечение	выход	массовая доля	извлечение
ПБС-90/150						
2ПБС-90/250						
2ПБС-90/250А						

После расчёта технологических показателей необходимо для каждого сепаратора выполнить проверку по уравнению (1.6).

2.2. Выбор типа магнитного сепаратора

В курсовой работе приняты следующие условия целесообразности применения сухой магнитной сепарации:

$$\begin{cases} \upsilon^{\text{СМС}} \le 1{,}1 \cdot \upsilon_{\text{фабр.}}; \\ \gamma_{\text{х}}^{\text{СМС}} > 5\,\%, \end{cases} \qquad (2.7)$$

где $\upsilon^{\text{СМС}}$, $\gamma_{\text{х}}^{\text{СМС}}$ – показатели по хвостам сухой магнитной сепарации (см. табл. 2.2); $\upsilon_{\text{фабр.}}$ – показатель по хвостам общефабричного технологического баланса (см. табл. 1.1).

Показатели разделения по хвостам каждого магнитного сепаратора сравниваются по условиям (2.7). Если хотя бы одно из условий не выполняется, то данный сепаратор не следует применять. Если условия (2.7) соответствуют результатам разделения на нескольких сепараторах, то необходимо принять сепаратор, обеспечивающий больший выход хвостов. Параметры сепараторов приведены в литературе [2, 3] и на сайтах заводов-производителей, например – http://www.rudgormash.ru/.

Если результаты разделения всех заданных магнитных сепараторов не удовлетворяют данному условию, необходимо построить зависимости $\upsilon^{\text{СМС}}$, $\gamma_{\text{х}}^{\text{СМС}}$ от индукции магнитного поля сепаратора и сделать вывод, в какую сторону необходимо изменить индукцию для выполнения условия (2.7).

3. РАСЧЕТ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ

Цель расчета заключается в определении выходов всех продуктов схемы переработки магнетитовой руды. Исходными данными являются массовые доли железа и класса –71 мкм в продуктах обогащения, измельчения и классификации, задаваемые преподавателем на основании исследовательских работ и данных опробований технологического процесса на действующих фабриках.

В расчётной работе принята схема, включающая три стадии измельчения и три стадии (четыре операции) магнитного обогащения (рис. 3.1). Все продукты схемы необходимо пронумеровать.

Если в п. 2 настоящего учебно-методического пособия не принята сухая магнитная сепарация, то исходный продукт полностью направляется на I ст. измельчения, если принята – то на измельчение поступает промпродукт сухой магнитной сепарации.

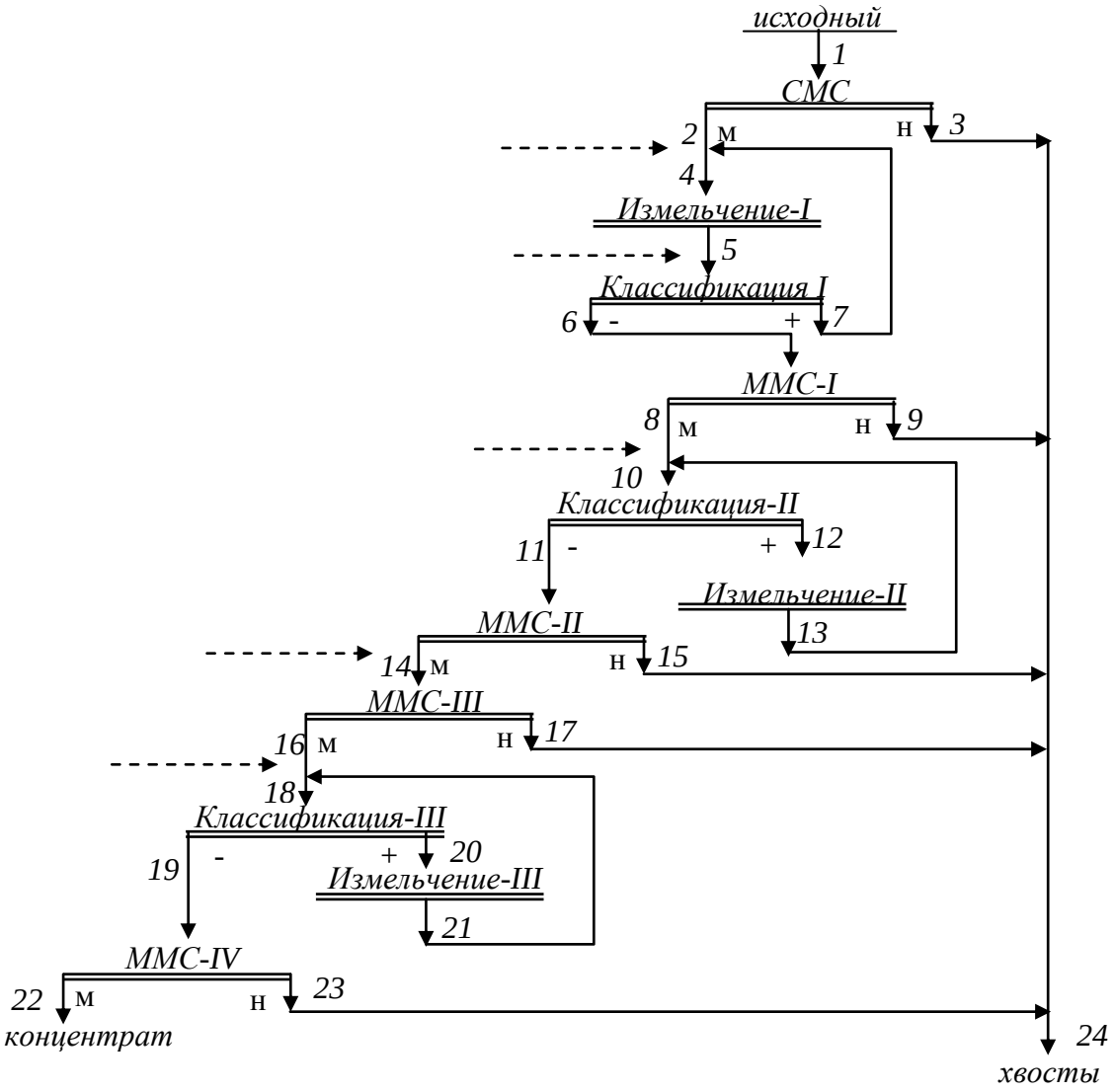


Рис. 3.1. Схема обогащения магнетитовой руды:
ММС, СМС – операции мокрой и сухой магнитной сепарации; м, н – магнитный и немагнитный продукты; «–», «+» – слив и пески классификатора или гидроциклона; «- - - - - - →» – подача технологической воды

Расчет стадий измельчения ведут по массовой доле класса –71 мкм, а операций магнитного обогащения – по массовой доле железа.

3.1. Расчет стадий измельчения

В принятой схеме обогащения в I стадии измельчения использована схема с поверочной классификацией (рис. 3.2), во II и III стадиях – с предварительной классификацией (рис. 3.3).

Исходные данные для расчетов приведены в табл. Б.2 приложения Б. Нумерация продуктов на рис. 3.2 и 3.3 не соответствует нумерации продуктов на рис. 3.1, что необходимо учитывать при расчете общей схемы.

Исходные данные для расчета I стадии измельчения с поверочной классификацией (см. рис. 3.2): β_1^{-71}, β_2^{-71}, β_3^{-71}, β_4^{-71}, $\gamma_1 = \gamma_3$, где β_j^{-71} – массовая доля класса –71 мкм в *j*-м продукте. Если сухая магнитная сепарация не принята к использованию, то $\gamma_1 = 100$ %, если СМС используется, то величина γ_1 равна выходу промпродукта принятого сухого магнитного сепаратора ($\gamma_{п/п}$ из табл. 2.2).

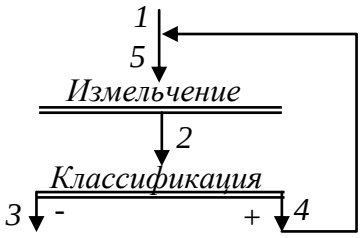


Рис. 3.2. Цикл измельчения с поверочной классификацией

Запишем систему уравнений:

$$\begin{cases} \gamma_2 = \gamma_3 + \gamma_4; \\ \gamma_2 \cdot \beta_2^{-71} = \gamma_3 \cdot \beta_3^{-71} + \gamma_4 \cdot \beta_4^{-71}. \end{cases} \quad (3.1)$$

Решая систему уравнений (3.1), получим расчетные формулы, %:

$$\gamma_4 = \gamma_3 \cdot (\beta_3^{-71} - \beta_2^{-71}) / (\beta_2^{-71} - \beta_4^{-71}); \quad (3.2)$$

$$\gamma_2 = \gamma_5 = \gamma_3 + \gamma_4. \quad (3.3)$$

Величина β_5^{-71}, %:

$$\beta_5^{-71} = (\beta_1^{-71} \cdot \gamma_1 + \gamma_4 \cdot \beta_4^{-71}) / \gamma_5. \quad (3.4)$$

Исходные данные для расчета II и III стадий измельчения с предварительной классификацией (см. рис. 3.3): β_1^{-71}, β_2^{-71}, β_3^{-71}, β_4^{-71}, $\gamma_1 = \gamma_2$. Величины $\gamma_1 = \gamma_2$ для расчёта III стадии измельчения будут известны после расчёта операции ММС-IV, а для расчёта II стадии измельчения – после расчёта операции ММС-II.

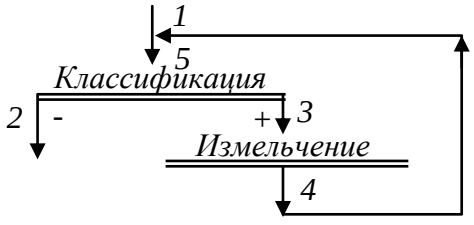


Рис. 3.3. Цикл измельчения с предварительной классификацией

Запишем соотношение:

$$\gamma_1 \cdot \beta_1^{-71} + \gamma_4 \cdot \beta_4^{-71} = \gamma_2 \cdot \beta_2^{-71} + \gamma_3 \cdot \beta_3^{-71}. \quad (3.5)$$

Учитывая, что $\gamma_1 = \gamma_2$ и $\gamma_3 = \gamma_4$, получим, %:

$$\gamma_3 = \gamma_4 = \frac{\gamma_1(\beta_2^{-71} - \beta_1^{-71})}{(\beta_4^{-71} - \beta_3^{-71})}. \quad (3.6)$$

Уравнения для величин γ_5 и β_5^{-71} следующие:

$$\gamma_5 = \gamma_1 + \gamma_4 = \gamma_2 + \gamma_3; \quad (3.7)$$

$$\beta_5^{-71} = (\gamma_1 \cdot \beta_1^{-71} + \gamma_4 \cdot \beta_4^{-71})/\gamma_5 = (\gamma_2 \cdot \beta_2^{-71} + \gamma_3 \cdot \beta_3^{-71})/\gamma_5. \quad (3.8)$$

Величину β_5^{-71} необходимо рассчитать по обеим формулам и сопоставить результаты.

Для каждого цикла измельчения рассчитывают циркулирующую нагрузку, %:

$$C = \frac{\gamma_ц}{\gamma_{исх}} \cdot 100, \quad (3.9)$$

где $\gamma_ц$ и $\gamma_{исх}$ – выходы 4-го и 1-го продуктов, % (см. рис. 3.2, 3.3).

3.2. Расчет операций мокрой магнитной сепарации

Расчет схемы обогащения ведут начиная с конечных операций – от операции ММС-IV до операции ММС-I.

Операция ММС-IV

Исходные данные для расчета операции ММС-IV: $\beta_{22} = \beta_к$, $\gamma_{22} = \gamma_к$, $\beta_{23} = 0{,}9 \cdot \beta_{24}$, $\beta_{24} = \upsilon_x$ (см. табл. 1.1), $\beta_{19} = 0{,}9 \cdot \beta_{22}$, где β_j – массовая доля железа в j-м продукте. Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \gamma_{19} = \gamma_{22} + \gamma_{23}; \\ \gamma_{19} \cdot \beta_{19} = \gamma_{22} \cdot \beta_{22} + \gamma_{23} \cdot \beta_{23}. \end{cases} \quad (3.10)$$

Решая систему относительно γ_{23}, получим, %:

$$\gamma_{23} = \gamma_{22} \cdot (\beta_{22} - \beta_{19})/(\beta_{19} - \beta_{23}); \quad (3.11)$$

$$\gamma_{19} = \gamma_{16} = \gamma_{22} + \gamma_{23}. \quad (3.12)$$

Третья стадия измельчения

Выполняем расчёт по формулам (3.5)-(3.9).

Операция ММС-III

Исходные данные для расчета операции ММС-III: $\gamma_{16} = \gamma_{19}$, $\beta_{16} = \beta_{19}$, $\beta_{17} = (0{,}9 \div 0{,}95) \cdot \beta_{24}$, $\beta_{14} = (0{,}9 \div 0{,}85) \cdot \beta_{16}$. Запишем систему

уравнений:

$$\begin{cases} \gamma_{14} = \gamma_{16} + \gamma_{17}; \\ \gamma_{14} \cdot \beta_{14} = \gamma_{16} \cdot \beta_{16} + \gamma_{17} \cdot \beta_{17}. \end{cases} \quad (3.13)$$

Решая данную систему, найдем γ_{14} и γ_{17}.

Операция ММС-II

Исходные данные для расчета операции ММС-II: γ_{14}, β_{14}, $\beta_{15} = (0{,}95 \div 1{,}0) \cdot \beta_{24}$, $\beta_{11} = (0{,}85 \div 0{,}8) \cdot \beta_{14}$. Для определения γ_{15} и γ_{11} необходимо решить систему уравнений

$$\begin{cases} \gamma_{11} = \gamma_{14} + \gamma_{15}; \\ \gamma_{11} \cdot \beta_{11} = \gamma_{14} \cdot \beta_{14} + \gamma_{15} \cdot \beta_{15}. \end{cases} \quad (3.14)$$

Третья стадия измельчения

Выполняем расчёт по формулам (3.5)-(3.9).

Операция ММС-I

Исходные данные для расчета операции ММС-I: $\gamma_8 = \gamma_{11}$; $\beta_8 = \beta_{11}$; $\beta_6 = \beta_2$; $\gamma_6 = \gamma_2$; где β_2 и γ_2 – массовая доля железа и выход промпродукта СМС (см. табл. 2.2), если сухая магнитная сепарация предусмотрена. Если сухая магнитная сепарация не используется, β_2 и γ_2 – массовая доля железа и выход исходной дробленой руды, т. е. $\gamma_2 = 100$ %; $\beta_2 = \alpha$ (см. табл. 1.1). Для расчета используются формулы:

$$\gamma_9 = \gamma_6 - \gamma_8; \quad (3.15)$$

$$\beta_9 = (\gamma_6 \beta_6 - \gamma_8 \beta_8) / \gamma_9, \text{ \%}. \quad (3.16)$$

Для каждого *j*-го продукта схемы рассчитывают извлечение, %:

$$\varepsilon_j = \frac{\beta_j \cdot \gamma_j}{\alpha}, \quad (3.17)$$

где α – массовая доля железа в исходном продукте (см. табл. 1.1), %.

В конце расчета необходимо выполнить проверку по соотношениям:

$$\gamma_{24} = \gamma_{23} + \gamma_{17} + \gamma_{15} + \gamma_9 + \gamma_3; \quad (3.18)$$

$$\gamma_{24} \beta_{24} = \gamma_{23} \beta_{23} + \gamma_{17} \beta_{17} + \gamma_{15} \beta_{15} + \gamma_9 \beta_9 + \gamma_3 \beta_3. \quad (3.19)$$

Заканчивается раздел составлением таблицы и рисунком качественно-количественной схемы, форма которых приведена в табл. 3.1 и на рис. 3.4.

Таблица 3.1.

Результаты расчета качественно-количественной схемы

Поступает					Выходит				
наименование продуктов	выход, %	массовая доля, %		извлечение, %	наименование продуктов	выход, %	массовая доля, %		извлечение, %
		железа	кл. –71 мкм				железа	кл. –71 мкм	
Сухая магнитная сепарация									
1. Исходный	100	α	-	100	2. Магнитный	γ_2	β_2	β_2^{-71}	ε_2
					3. Немагнитный	γ_3	β_3	-	ε_3
Всего:	100	α	-	100	Всего:	100	α	-	100
Измельчение I									
2. Магнитный СМС	γ_2	β_2	β_2^{-71}	ε_2	5. Измельченный	γ_5	-	β_5^{-71}	-
7. Пески классификации	γ_7	-	β_7^{-71}	-					
Всего:	γ_4	-	β_4^{-71}	-	Всего:	γ_5	-	β_5^{-71}	-

и т. д. по всей схеме

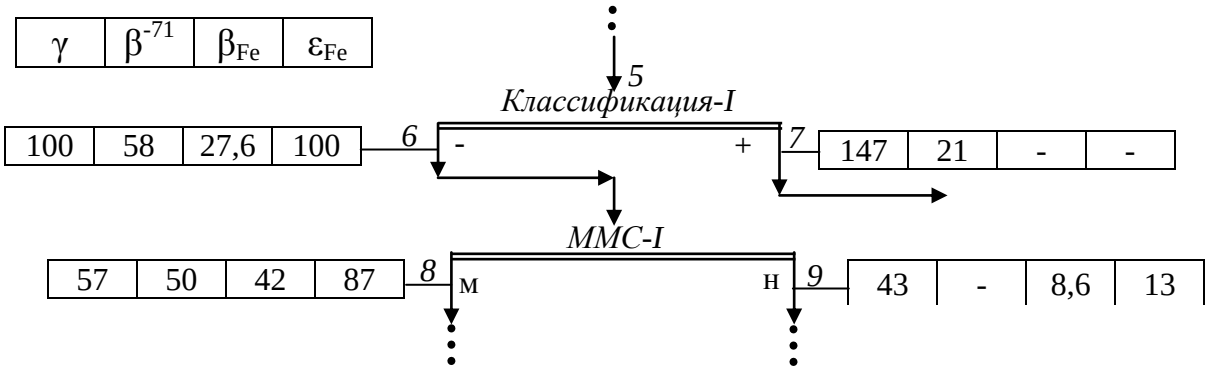


Рис. 3.4. Пример качественно-количественной схемы обогащения

4. РАСЧЕТ ВОДНО-ШЛАМОВОЙ СХЕМЫ

Расчет водно-шламовой схемы и составление баланса по воде выполняют для определения количества воды, подаваемой в операции; определения объема пульпы и её плотности; для нахождения общей потребности воды на 1 т перерабатываемого продукта.

Исходными данными для расчетов являются производительность по твердому, процентные содержания твердого в продуктах. Производительность по твердому j-й операции, т/ч:

$$Q_j = \gamma_j \cdot Q_{\text{исх}} /100, \qquad (4.1)$$

где $Q_{\text{исх}}$ – исходная производительность фабрики (столбец 2 табл. П.1 Приложения 2).

Содержание твердого в продуктах обогащения (см. рис. 3.1) необходимо принять следующее:

% тв.1 = %тв.2 = 98 %; % тв.5 = 70 %; % тв.6 = 35 %;
% тв.7 = 75 %; % тв.8 = 55 %; % тв.11 = 25 %;
% тв.12=%тв.13 = 68 %; % тв.14 = 50 %; % тв.16 = 50 %;
% тв.17 = 10 %; % тв.19 = 22 %; % тв.20=% тв.21= 60 %;
% тв. 22 = 50 %.

Содержание твердого в продуктах можно принять и по данным работы железообогатительных фабрик.

Для принятой схемы вода дополнительно подается в операции измельчения-I, операции классификации-I, II, III и в операцию ММС-III (см. рис. 3.1).

Результаты оформляют в виде табл. 4.1.

Таблица 4.1

Расчет водно-шламовой схемы магнитной сепарации

Поступает						Выходит					
номер и наименование продуктов	твердое		жидкое		всего, т/ч	номер и наимено-вание продуктов	твердое		жидкое		всего, т/ч
	%	т/ч	%	т/ч			%	т/ч	%	т/ч	
Измельчение-I											
2. Магнитный СМС	98,00	1000,00	2,00	20,41	1020,41	5. Измельчен-ный	70,00	2466,67	30,00	1057,14	3523,81
7. Пески классификации	75,00	1466,67	25,00	488,89	1955,56						
Вода	-	-	100,0	547,84	547,84						
Всего:	70,00	2466,67	30,00	1057,14	3523,81	Всего:	70,00	2466,67	30,00	1057,14	3523,81
Классификация-I											
5. Измельченный	70,00	2466,67	30,00	1057,14	3523,81	6. Слив	35,00	1000,00	65,00	1857,14	2857,14
Вода	-	-	100,0	1288,89	1288,89	7. Пески	75,00	1466,67	25,00	488,89	1955,56
Всего:	51,25	2466,67	48,75	2346,03	4812,70	Всего:	51,25	2466,67	48,75	2346,03	4812,70

и т. д. по всей схеме.

Для расчетов используются соотношения:

$$\% \text{ ж.} = 100 - \% \text{ тв.}, \%, \quad (4.2)$$

$$W = Q \cdot \frac{\% \text{ ж.}}{\% \text{ тв.}}, \text{ т/ч}, \quad (4.3)$$

$$L = Q + W, \quad (4.4)$$

$$\% \text{ ж.} = \frac{W}{L} \cdot 100 \%, \quad \% \text{ тв.} = \frac{Q}{L} \cdot 100 \%, \quad (4.5)$$

где % ж., % тв. – процентные содержания жидкого и твердого в продукте, %; *Q, W, L* – масса твердого, масса или объем жидкого и общая масса продукта, т/ч, м^3/ч, т/ч соответственно.

Расчет водно-шламовой схемы начинают с «головы» процесса, от операции измельчения I к операции ММС-IV. Сухая магнитная сепарация не рассчитывается.

Порядок расчета следующий:

1. По формуле (4.1) рассчитывают величины Q_i и заносят в табл. 4.1.
2. Определяют для продуктов схемы показатели, % ж, (4.2).
3. Вычисляют величины *W*, (4.3).
4. Определяют суммарные массы продуктов и их составляющих.
5. Если величина % тв. не задана, её рассчитывают по формуле (4.5).

Примеры расчета водно-шламовой схемы приведены в работах [4, 5].

Водно-шламовая схема дает возможность составить баланс по воде (табл. 4.2). Суммарное количество воды, поступающее в процесс, должно равняться суммарному количеству воды, уходящему из процесса с конечными продуктами.

Таблица 4.2

Баланс воды по фабрике, м^3/ч

Поступает в операцию		Выходит с продуктом	
1. В измельчение I с концентратом СМС	W_2	1. Хвосты ММС-I	W_9
2. В измельчение I	W_4	2. Хвосты ММС-II	W_{15}
3. В классификацию I	W_5		
4. В классификацию II	W_{10}	3. Хвосты ММС-III	W_{17}
5. В ММС–III	W_{14}	4. Хвосты ММС-IV	W_{23}
6. В классификацию III	W_{18}	5. Концентрат ММС-IV	W_{22}
Всего:	ΣW	Всего:	ΣW

Определив общий расход воды, равный $\Sigma W - W_2$, находят удельный её расход на 1 т обогащаемой руды.

$$q = (\Sigma W - W_2) / Q_{исх}. \qquad (4.6)$$

Обычно эта величина находится в пределах 3-8 м^3/т.

Пример схемы приведен на рис. 4.1.

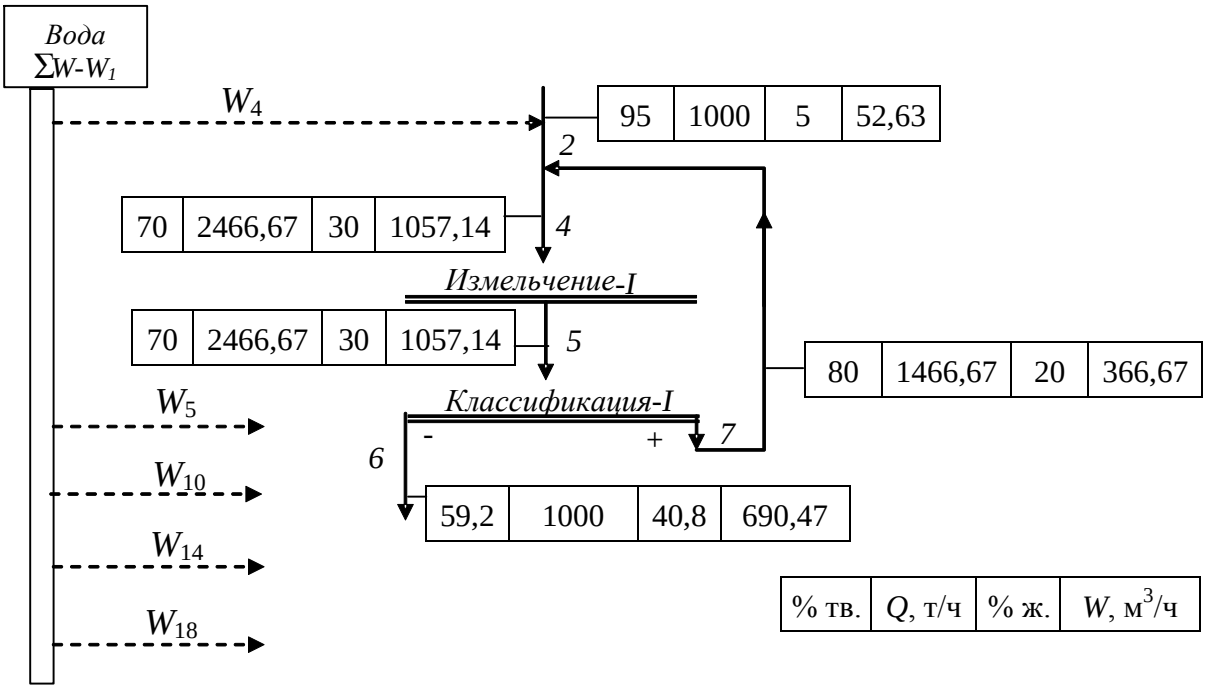


Рис. 4.1. Пример составления водно-шламовой схемы

Заканчивается раздел составлением водно-шламовой схемы с указанием общего расхода воды, точек подачи воды с её количеством и показателей % тв., % ж., *Q, W* для каждой операции.

5. РАСЧЕТ И ВЫБОР ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Расчет и выбор оборудования для измельчения

В курсовой работе принята схема с трехстадиальным измельчением. В I, II и III стадиях измельчения необходимо использовать шаровые мельницы с центральной разгрузкой или через решётку.

Рекомендации по выбору типа мельниц приведены в литературе [4], по расчету – в [4, 5, 6].

Выбор мельниц выполняется в следующей последовательности:

а) определение необходимой производительности цикла измельчения по расчетному классу;

б) определение удельной производительности выбранных типоразмеров мельницы для проектных условий;

в) расчет необходимого объёма мельниц;

г) определение количества мельниц.

В пояснительной записке необходимо привести расчет для одного типоразмера мельницы. Результаты расчетов необходимо свести в таблицы, форма которых приведена в литературе [5].

5.2. Расчет и выбор оборудования для классификации

В первом цикле измельчения для классификации необходимо применить спиральные классификаторы, во II и III – гидроциклоны. Количество спиральных классификаторов, устанавливаемых с одной мельницей, как правило, равно единице.

Рекомендации по выбору типа классифицирующего оборудования приведены в книге [4], характеристики оборудования – в книге [6], порядок и пример расчета – в книгах [4, 5, 6].

Порядок расчета спиральных классификаторов [5]:

а) определение необходимого диаметра спирали;

б) выбор ближайшего наибольшего значения диаметра из каталогов или литературы [6];

в) определение производительности выбранного типоразмера классификатора по сливу;

г) проверка производительности по пескам.

Порядок расчета гидроциклонов [5]:

а) выбирают несколько типоразмеров гидроциклонов;

б) по каждому варианту рассчитывают производительность и количество гидроциклонов;

в) для выбранных типоразмеров подбирают размер песковой насадки, и он проверяется по величине нагрузки.

В пояснительной записке необходимо привести расчёт для спирального классификатора и пример расчета для гидроциклонов.

5.3. Расчет магнитных сепараторов для сухого обогащения

Рекомендации по выбору и расчету магнитных сепараторов для сухого обогащения приведены в литературе [2, 3, 4].

Количество магнитных сепараторов, шт.:

$$N = \frac{Q_{\text{исх.}}}{Q}, \qquad (5.1)$$

где $Q_{\text{исх.}}$ – исходная производительность операции сухой магнитной сепарации, т/ч; Q – производительность одного сепаратора, т/ч.

Производительность сепаратора, т/ч:

$$Q = 0{,}82\, n\, (L - 0{,}1)\, \upsilon\, \delta\, \frac{d_2 - d_1}{\lg(d_2/d_1)}\, a\, b, \qquad (5.2)$$

где n – число барабанов для основной сепарации (для сепараторов, принятых к установке, n = 1); L – длина барабана, м; υ – линейная скорость вращения головного барабана, принимается равной 1 м/с; δ – плотность руды, т/м^3; d_1 и d_2 – наименьший и наибольший размеры зерен руды в питании, мм (в случае неклассифицированного материала при d_1= 0 мм принимается d_1 = 0,01 d_2); a – эмпирический коэффициент, зависящий от крупности питания (табл. 5.1); b – коэффициент, зависящий от соотношения между числом основных и перечистных барабанов сепаратора (табл. 5.2).

Плотность и крупность мелкодроблёной руды принимается по заданию преподавателя, например δ=3,6 т/м^3, крупность 0-25 мм.

Таблица 5.1

Значение коэффициента «*a*» в формуле (5.2) при υ = 1 м/с [4]

Крупность питания, мм	10–0	20–0	30–0	От 40–0; до 60–0	10–5	20–6	30–6	От 40–6; до 60–6
Значение «*a*»	2,5	1,5	1,1	1,0	1,2	0,75	0,65	0,6

Таблица 5.2

Значение коэффициента «*b*» в формуле (5.2) [4]

Отношение числа барабанов, используемых для перечистки хвостов, к числу основных барабанов	0:1	1:2	1:1	2:2
Значение «*b*»	1,0	1,25	1,5	1,5

Формула (5.2) определяет производительность барабана, на котором слой материала имеет высоту d_2.

5.4. Расчет и выбор магнитных сепараторов для мокрого обогащения

Рекомендации по выбору и расчету магнитных сепараторов для мокрого обогащения приведены в работах [2, 3, 4].

Для обогащения магнетитсодержащих (сильномагнитных) руд используют барабанные сепараторы с прямоточной, противоточной и полупротивоточной ванной.

Сепараторы с прямоточной ванной применяют для получения грубого концентрата при крупности исходного 5-0 мм (обычно до 25 % класса –50 мкм). Сепараторы с противоточной ванной исполь-

зуют при обогащении материала крупностью 3-0 мм. Сепараторы с полупротивоточной ванной применяют при крупности исходного менее 0,2 мм (обычно более 60 % класса –50 мкм).

В курсовой работе необходимо принять к установке в I операции магнитной сепарации противоточные сепараторы ПБМ-П, в операциях II, III и IV – полупротивоточные ПБМ-ПП. Количество магнитных сепараторов N определяя.n по формуле (5.3)^

$$N = \frac{Q_{\text{ММС}}}{Q}, \qquad (5.3)$$

где $Q_{\text{ММС}}$ –производительность j-й операции ММС, т/ч; Q – производительность одного сепаратора, т/ч.

Производительность одного сепаратора (по сухому исходному питанию), т/ч:

$$Q = q\,(L–0{,}1), \qquad (5.4)$$

где q – удельная производительность по твёрдому, т/(м·ч); L – длина каждого барабана, м.

Величина удельной производительности принимается по данным практики (табл. 7.13 [2]; табл. 59 [4]). Ориентировочные значения удельной производительности сепараторов ПБМ приведены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Значение удельных производительностей сепараторов ПБМ

Стадия обогащения	ПБМ-П-90/250	ПБМ-П-120/300	ПБМ-П-150/200	ПБМ-ПП-90/250	ПБМ-ПП-120/300	ПБМ-ПП-150/200
I	40	60	80	-	-	-
II	30	45	60	25	30	35
III	-	-	-	15	20	25

Магнитные сепараторы операций ММС-II и ММС-III относятся ко второй стадии обогащения. Они компонуются в виде двухбарабанного сепаратора (основная и перечистная операции). Поэтому количество сепараторов операций ММС-II и ММС-III должно быть одинаковым.

6. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ЦЕПИ АППАРАТОВ

В конце пояснительной записки приводится схема цепи аппаратов, на которой изображено технологическое оборудование, потоки движения материала, а также представлена спецификация оборудования с указанием типа и количества.

Условные обозначения оборудования показаны на рис. 6.1., пример составления схемы цепи аппаратов – на рис. 6.2.

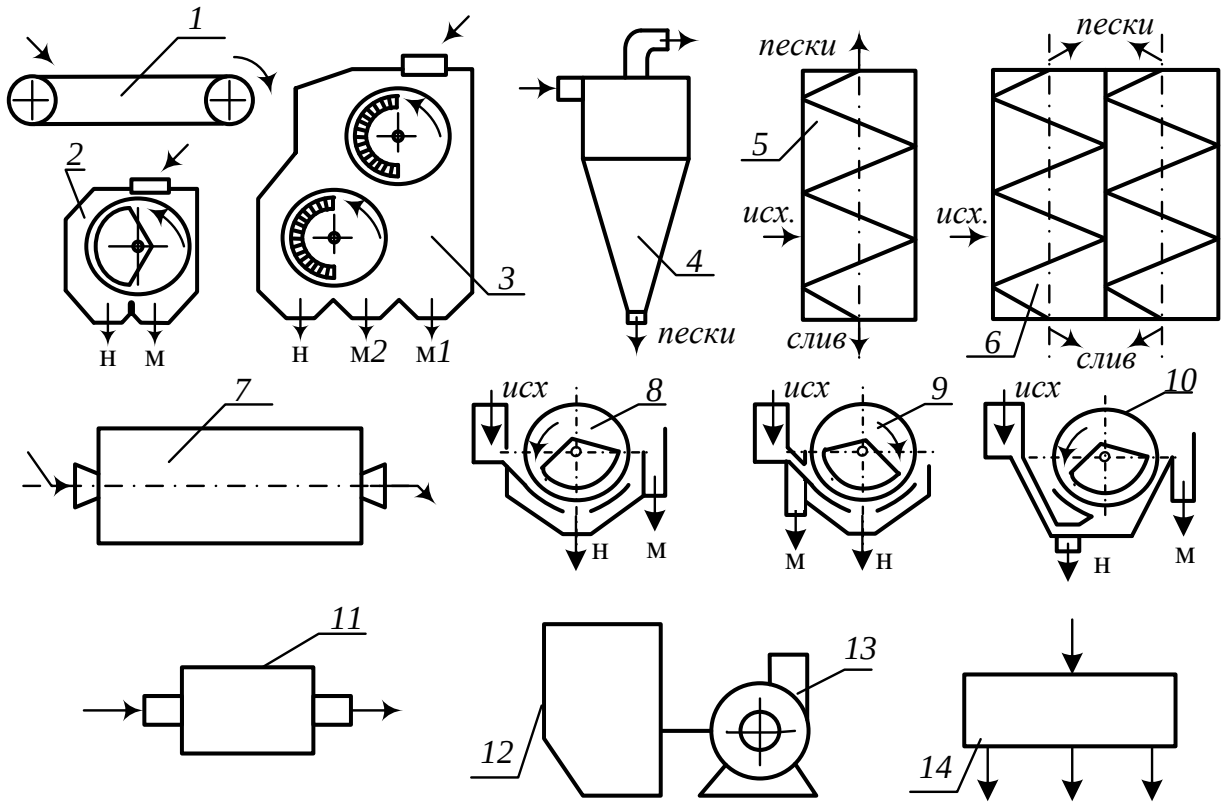


Рис. 6.1. Условные обозначения оборудования:
1 – конвейер; *2* – барабанный сепаратор типа ЭБС, ПБС; *3* – двухбарабанный сепаратор типа 2ПБС; *4* – гидроциклон; *5, 6* – односпиральный и двухспиральный классификаторы; *7* – мельница *8, 9, 10* – барабанные сепараторы типа ПБМ, ПБМ-П, ПБМ-ПП соответственно; *11* – размагничивающий аппарат; *12* – зумпф; *13* – насос; *14* – пульподелитель

Пример составления спецификации оборудования представлен в табл. 6.1

Таблица 6.1

Спецификация оборудования

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме-чание
1	Конвейер	Конвейер	2		
2	МШЦ	Мельница шаровая	2		
3	КСП	Спиральный классификатор	2		
4	Зумпф	Зумпф	2		
5	8ГР-8	Песковый насос	2		
6	Пульподелитель	Пульподелитель			
7	ПБМ-150/200	Прямоточный маг-нитный сепаратор	4		

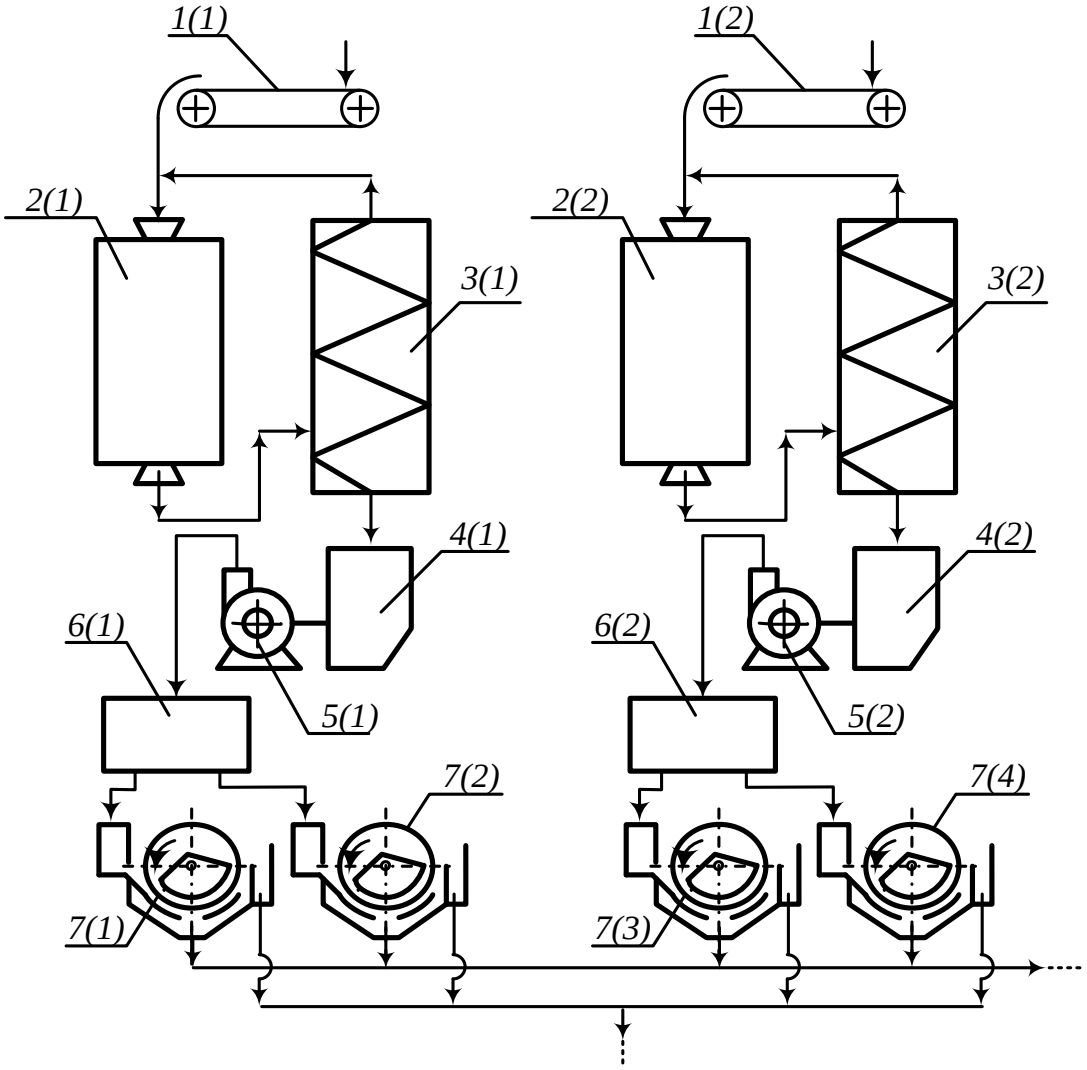


Рис. 6.2. Пример составления схемы цепи аппаратов и спецификации

Схема цепи аппаратов изображается на отдельном листе формата А3 или А2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Цыпин Е. Ф., Морозов Ю. П., Козин В. З.* Моделирование обогатительных процессов и схем: учебник – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 1996. – 368 с.

2. *Кармазин, В. В.*, Кармазин В. И.. Магнитные и электрические методы обогащения: учебник для вузов – М.: Недра, 2005. – 669 с.

3. *Справочник по обогащению руд.* Основные процессы. – 2-е перераб. изд. – М.: Недра, 1983. – 381 с.

4. *Морозов Ю. А.* Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов. Часть 1 и 2 – Екатеринбург. Изд-во УГГУ, 2014. – 266 с.

5. *Иванов, Э. Э.* Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебное пособие по выполнению курсового проекта – Екатеринбург: изд. УГГГА, 2004. – 145 с.

6. *Справочник по обогащению руд*. Подготовительные процессы. 2-е издание, перераб. – М.: Недра, 1982. – 366 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФГБОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине «Магнитные и электрические процессы»

вариант №____

выдано студенту _____ группа ОПИ_____

Тема курсовой работы: «Отделение измельчения и магнитного обогащения магнетитовой руды производительностью _____млн. т/год»

Содержание курсовой работы: Пояснительная записка, включающая текстовую часть и схему цепи аппаратов на формате А1-А3.

Сроки выполнения: _____

Задание выдал: _____ проф. каф. ОПИ Пелевин А. Е.
дата, подпись

Задание получил: _____
дата, подпись

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б. 1

Показатели работы фабрики и характеристика исходной руды

Номер задания	Производительность, т/ч	Массовая доля железа в концентрате, %	Извлечение железа в концентрат, %	γ(χ)-функция					β(χ)-функция				
				0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***	***11***	***12***	***13***	***14***
1	400	54,7	72,1	37	27	17	12	7	4	20	37	54	71
2	430	55,1	71,2	43	27	14	9	7	4	21	37	54	71
3	450	53,1	70,3	44	28	15	8	5	4	21	38	54	71
4	470	53,4	71,4	45	30	13	8	4	4	20	38	55	71
5	500	54,7	73,5	43	29	16	7	5	4	20	37	55	70
6	520	55,4	72,4	42	28	17	9	4	5	18	36	52	69
7	540	56,6	73,3	40	27	17	10	6	5	19	36	52	69
8	570	57,7	73,2	39	27	16	11	7	5	19	37	52	69
9	600	58,1	74,1	37	26	16	14	7	5	19	37	53	70
10	620	59,0	74,0	36	25	17	13	9	5	18	36	53	70
11	640	60,2	75,1	34	25	17	14	10	6	19	38	53	70
12	670	61,4	75,2	32	24	17	14	13	6	20	38	53	70
13	700	62,3	76,3	31	24	18	15	12	6	20	39	53	70
14	720	63,4	76,4	30	23	18	16	13	6	20	39	54	70
15	745	64,5	77,5	28	23	18	17	14	6	19	40	54	69
16	770	65,4	77,4	27	22	19	17	15	7	18	38	52	69
17	795	66,3	78,3	25	22	19	18	16	7	19	38	52	69
18	820	67,2	78,2	24	22	20	17	17	7	19	39	52	69
19	840	68,1	79,1	22	21	20	19	18	7	19	39	53	69
20	870	59,0	80,0	40	27	16	12	5	7	18	38	52	68
21	900	60,1	80,1	39	27	16	13	5	5	19	37	53	70
22	920	61,2	80,2	37	26	16	14	7	5	20	37	53	70
23	950	62,3	80,3	36	26	17	14	7	5	20	38	53	70
24	970	63,4	80,4	35	25	17	15	8	5	20	38	54	70
25	1000	64,5	80,5	33	25	17	16	9	5	20	37	54	69
26	380	65,4	80,4	32	24	18	16	10	4	19	36	53	70
27	410	64,1	79,3	36	26	16	16	6	4	18	36	53	70
28	450	63,7	78,2	37	27	17	12	7	4	18	35	53	70
29	500	64,8	77,1	38	26	18	10	8	4	18	35	52	70
30	600	62,9	75,9	32	25	19	15	9	4	19	36	53	69

Таблица Б. 2

Показатели для расчета циклов измельчения I, II, III

номер задания	Содержание класса –71 мкм, %											
	I				II				III			
	β_1	β_2	β_3	β_4	β_1	β_2	β_3	β_4	β_1	β_2	β_3	β_4
1	6	36	58	22	50	75	36,2	61,2	71	90	52,2	84,2
2	5	35	58	21	49	75	36,4	61,4	70	90	52,4	84,4
3	7	34	57	20	51	74	36,6	61,6	69	89	52,6	84,6
4	6	36	57	21	50	74	37,5	63,5	70	89	53,4	86,8
5	5	34	59	22	49	76	36,8	61,8	69	91	52,8	84,8
6	7	36	59	22	51	76	38,8	64,3	71	91	55,1	87,3
7	6	35	58	21	50	75	37,2	62,2	70	90	53,2	85,2
8	5	37	58	20	49	75	37,4	62,4	69	90	53,4	85,4
9	7	38	57	22	51	74	36,3	65,3	71	89	52,5	88,8
10	6	37	57	21	50	74	36,3	64,1	70	89	52,5	87,5
11	5	38	59	22	49	76	37,6	62,6	69	91	53,6	85,6
12	7	35	59	21	50	57	37,8	62,8	71	91	53,8	85,8
13	6	36	58	21	50	75	37,5	63,5	70	90	54,2	86,8
14	5	35	58	20	49	75	37,5	62,2	69	90	54,1	85,6
15	7	37	57	22	51	74	37,1	64,8	71	89	53,4	88,1
16	6	36	57	21	50	74	37,2	63,5	70	89	53,4	86,8
17	5	34	59	20	49	76	38,8	61,4	69	91	55,5	84,9
18	7	36	59	22	51	76	38,8	64,3	71	91	55,5	87,3
19	6	35	58	21	50	75	38,3	63,1	70	90	54,9	86,1
20	5	34	58	20	49	75	38,2	61,7	69	90	54,9	84,9
21	7	38	57	22	51	74	36,3	65,3	71	89	52,5	88,8
22	6	34	57	20	50	74	38,2	63,2	70	89	54,2	86,2
23	5	36	59	20	49	76	37,2	62,7	69	91	53,7	86,3
24	7	38	59	22	51	76	37,2	65,3	71	91	53,7	88,8
25	6	36	58	21	50	75	38,3	64,1	70	90	54,9	87,5
26	5	35	58	20	49	75	38,3	62,7	69	90	54,9	86,3
27	7	34	57	22	51	74	38,4	63,4	71	89	54,4	86,4
28	6	37	57	21	50	74	38,6	63,8	70	89	54,6	86,6
29	5	36	59	20	49	76	38,8	63,6	69	91	54,8	86,8
30	7	38	59	20	51	76	39,0	64,2	71	91	55,2	87,0

Учебное издание

Алексей Евгеньевич Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсового проекта
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор Л. В. Устьянцева

Компьютерная верстка Аксеньюшкиной М. В.

Подписано в печать 5.09.2015 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60x84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ.л. 1,75 Уч.-изд. л. 1,66 Тираж 200 экз. Заказ № 74

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный горный
университет»

А. Е. Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Магнитные и электрические методы
обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения**

**Екатеринбург
2019**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«23» сентября 2019 г.
Председатель комиссии


_____ проф. В. П. Барановский

А. Е. Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Магнитные и электрические методы
обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения**

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

П 23

Р е ц е н з е н т : Т. Ю. Овчинникова, доцент кафедры ОПИ УГГУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 06 сентября 2019 г. (протокол № 1) и рекомендовано для издания в УГГУ.

П 23 **Пелевин А. Е.**

Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / А. Е. Пелевин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 51 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой дисциплины «Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых». В пособии приведены цель и пояснения к лабораторной работе, необходимое оборудование и материалы, методика выполнения работы и обработки полученных результатов, а также содержание отчёта.

Для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Пелевин А. Е., 2019
© Уральский государственный горный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

В В Е Д Е Н И Е 4

РАСЧЁТНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБОГАЩЕНИЯ 6

Лабораторная работа № 1 –

МАГНИТНЫЙ АНАЛИЗ РУД И ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ 8

Лабораторная работа № 2 –

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РОЛИКОВОГО СЕПАРАТОРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ 12

Лабораторная работа № 3 –

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ МАГНИТНЫМ МЕТОДОМ 17

Лабораторная работа № 4 –

СУХАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ СИЛЬНОМАГНИТНЫХ РУД 24

Лабораторная работа № 5 –

МОКРАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ СИЛЬНОМАГНИТНЫХ РУД ... 29

Лабораторная работа № 6 –

ВЫСОКОГРАДИЕНТНАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ 33

Лабораторная работа № 7 –

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ТРИБОЗАРЯДА МИНЕРАЛОВ 36

Лабораторная работа № 8 –

РАЗДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОВ В ПОЛЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА 39

Лабораторная работа № 9 –

РАЗДЕЛЕНИЕ ПО КРУПНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОАДГЕЗИОННОЙ СЕПАРАЦИИ 43

Лабораторная работа № 10 –

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ МИНЕРАЛОВ 47

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 51

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов дневного и заочного обучения специальности 21.05.04 – «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Целью лабораторных работ является закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Магнитные и электрические методы обогащения», освоение студентами методик проведения экспериментальных исследований в области магнитного и электрического обогащения полезных ископаемых и техногенного сырья и изучение конструкций лабораторных сепараторов.

Практические занятия направлены на подготовку студента к решению научных и прикладных производственных задач. Каждая лабораторная работа представляет собой эксперимент по получению новых для студента знаний о процессах магнитного и электрического обогащения минерального сырья. Результатом каждой лабораторной работы являются экспериментальные зависимости, описывающие влияние на показатели обогащения параметров и режимов работы сепаратора или свойств исходного продукта.

Лабораторные работы выполняются бригадами из 3-5 человек. Бригадир отвечает за дисциплину во время выполнения лабораторной работы, получает и сдаёт приборы и материалы, необходимые для выполнения работы, контролирует процесс выполнения эксперимента и обмен полученных экспериментальных данных между членами бригады.

Отчёт по лабораторным работам

По результатам выполнения лабораторных работ составляется «*Отчёт по выполнению лабораторных работ по курсу* «*Магнитные и электрические методы обогащения*».

Отчёт предоставляется преподавателю на проверку в виде сброшюрованной пояснительной записки, оформленной на листах формата А4.

После проверки отчёта преподаватель назначает время защиты. При защите необходимо знать цель работы, устройство и назначение применяемых аппаратов, методику проведения исследований, расчетные формулы, значение и физический смысл входящих в формулы величин и *уметь объяснять* полученные результаты.

Пояснительная записка (отчёт) должна содержать:

– титульный лист, подписанный студентом (пример оформления приведён в ПРИЛОЖЕНИИ);

– содержание;

– отчёты по каждой лабораторной работе;

– список использованных источников.

Отчёт составляется на основе записей в рабочей тетради. Отчёт по каждой лабораторной работе начинают с новой страницы.

Отчёт по каждой лабораторной работе включает:

– порядковый номер и название лабораторной работы;

– цель работы, необходимые материалы и применяемое оборудование, методику проведения работы;

– эскиз оборудования (лабораторного сепаратора или измерительной установки);

– измеренные результаты;

– вычисленные результаты с расчётными формулами, по которым получены результаты;

– сводную таблицу с измеренными и вычисленными результатами;

– экспериментальные зависимости в виде графиков;

– выводы, в которых даётся оценка влияния на показатели обогащения параметров и режимов работы сепаратора или свойств исходного продукта.

Все расчеты выполняются с точностью до второго знака после запятой. Значения измеренных и вычисленных величин приводятся в сводной таблице с двумя знаками после запятой.

Эскиз лабораторного сепаратора или измерительной установки выполняется студентом с помощью карандаша «от руки». Основные элементы сепаратора должны быть обозначены арабскими (наклонными) цифрами с расшифровкой после названия рисунка. Направление вращения рабочих органов сепараторов (барабанов, валков) должно быть обозначено на эскизе стрелкой. Также стрелкой необходимо показать направления движения исходного продукта и продуктов разделения в сепараторе.

Эскиз лабораторного сепаратора должен отражать конструкцию аппарата и принцип разделения смеси частиц в этом сепараторе.

Отчёт по лабораторным работам является официальным документом и оформляется по определённым правилам по ГОСТ 2.105-95. Оформление заголовков, текста, таблиц, рисунков, формул следует выполнять так же как в настоящем учебно-методическом пособии.

РАСЧЁТНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБОГАЩЕНИЯ

При выполнении лабораторных работ студенты получат значения непосредственно измеренных и вычисленных показателей, характеризующих эффективность обогащения.

К измеренным результатам относятся массы продуктов разделения, полученных непосредственно в сепараторе или с помощью анализатора показателя продукта (ручной магнит, контрольное сито). Масса продукта определяется путём взвешивания на электронных весах.

К вычисленным показателям относятся выходы продуктов разделения и извлечение полезного компонента в продукт обогащения.

Массовая доля полезного компонента в продукте может относиться как к измеренному показателю, так и к вычисленному показателю. Массовая доля полезного компонента относится к измеренному показателю, если её задал преподаватель или она определена с помощью анализатора, например с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора.

Вычисленные показатели рассчитываются по нижеприведённым формулам.

Формулы для проверки баланса масс продуктов:

1 – для двух продуктов разделения:

$$M_\alpha = M_к + M_х; \qquad (1)$$

2 – для любого количества продуктов разделения:

$$M_\alpha = \sum_{i=1}^{n} M_i, \qquad (2)$$

где M_α, $M_к$, $M_х$, M_i – масса, соответственно исходного продукта, концентрата, хвостов и i-го продукта, г или кг; n – количество продуктов разделения.

Формулы для расчёта выходов продуктов разделения:

1 – массовая доля полезного компонента в продуктах разделения не известна (является вычисленным показателем):

$$\gamma_к = 100 \cdot M_к / M_\alpha; \quad \gamma_х = 100 \cdot M_х / M_\alpha; \quad \gamma_i = 100 \cdot M_i / M_\alpha, \qquad (3)$$

где $\gamma_к$, $\gamma_х$, γ_i – выход, соответственно концентрата, хвостов и i-го продукта, %;

2 – массовая доля полезного компонента в продуктах разделения

известна (является измеренным показателем):

$$\gamma_к = 100\cdot(\alpha - \nu) / (\beta - \nu); \quad \gamma_х = 100\cdot(\beta - \alpha) / (\beta - \nu), \qquad (4)$$

где α, β, ν – массовые доли полезного компонента, соответственно в исходном продукте, в концентрате и в хвостах, %.

З – для продуктов разделения должен выполняться баланс по выходам:

$$\gamma_к + \gamma_х = 100; \qquad \sum_{i=1}^{n} \gamma_i = 100. \qquad (5)$$

Формулы для расчёта массовой доли полезного компонента:

Массовые доли полезного компонента в исходном продукте, в концентрате и в хвостах определяется по формулам:

$$\alpha = 100\cdot K_\alpha / M_\alpha; \quad \beta = 100\cdot K_к / M_к; \quad \nu = 100\cdot K_х / M_х, \qquad (6)$$

где K_α, $K_к$, $K_х$ – массы полезного компонента, соответственно в исходном продукте, в концентрате и в хвостах, г или кг.

Массовая доля полезного компонента в любом *i*-том продукте (промпродукте) равна:

$$\beta_i = 100\cdot K_i / M_\alpha, \qquad (7)$$

где β_i – массовая доля полезного компонента в *i*-том продукте, %; K_i – масса полезного компонента в *i*-том продукте, г или кг.

Формулы для расчёта извлечения полезного компонента в продукты обогащения:

Извлечения полезного компонента в продукты обогащения определяются по формулам:

$$\varepsilon_к = 100\cdot K_к / K_\alpha; \quad \varepsilon_х = 100\cdot K_х / K_\alpha; \quad \varepsilon_i = 100\cdot K_i / K_\alpha; \qquad (8)$$

$$\varepsilon_к = \gamma_к\cdot\beta / \alpha; \quad \varepsilon_х = \gamma_х\cdot\nu / \alpha; \quad \varepsilon_i = \gamma_i\cdot\beta_i / \alpha. \qquad (9)$$

Для продуктов разделения должен выполняться баланс по извлечениям:

$$\varepsilon_к + \varepsilon_х = 100; \qquad \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i = 100. \qquad (10)$$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
МАГНИТНЫЙ АНАЛИЗ РУД И ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Цель работы: изучение конструкции трубчатого анализатора и освоение методики определения массовой доли сильномагнитных минералов (магнетита) в рудах и продуктах обогащения.

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в трубчатом магнитном анализаторе 25Т-СЭМ

Магнитный анализ применяется для контроля процесса магнитного обогащения, для исследований вещественного состава, обогатимости руд и продуктов обогащения. Магнитный анализ выполняется в соответствии с ГОСТ-25114-82 или по техническим условиям, разработанным предприятием применительно к обогащаемой магнетитовой руде.

Магнитный анализ магнетитовых руд крупностью менее 1 мм выполняется с помощью трубчатого анализатора 25Т-СЭМ. Такой анализатор получил общемировое название – «трубка Дэвиса».

Основными элементами трубчатого анализатора являются стеклянная трубка *4* и электромагнитная система, состоящая из обмоток возбуждения *1*, магнитопровода *2* и полюсных наконечников *3* (рисунок 1).

При магнитном анализе исходный материал с водой подают в трубку, совершающую возвратно-поступательные движения в межполюсном зазоре в пределах 30 мм с небольшим поворотом вокруг своей оси, что способствует очистке магнитного продукта от механически захваченных немагнитных частиц. Немагнитные частицы вместе с водой разгружаются через отверстие в нижней части трубки. Магнитные частицы *5* заполняют межполюсный зазор, притягиваясь к полюсам электромагнита (рисунок 1). В трубке поддерживается постоянный расход и уровень воды выше полюсных наконечников. После разгрузки немагнитных частиц отключается ток питания электромагнита и разгружается магнитная фракция. После проведения магнитного анализа определяют технологические показатели обогащения.

Необходимые материалы и оборудование:

– исходная руда (три пробы массой по 30-50 г);
– магнитный анализатор;
– стаканчик (3 шт.);
– промывалка;

– приемники для сбора немагнитной фракции (тазы – 2 шт.);
– чашки для сбора магнитной фракции (3 шт.);
– электронные весы;
– сушильный шкаф.

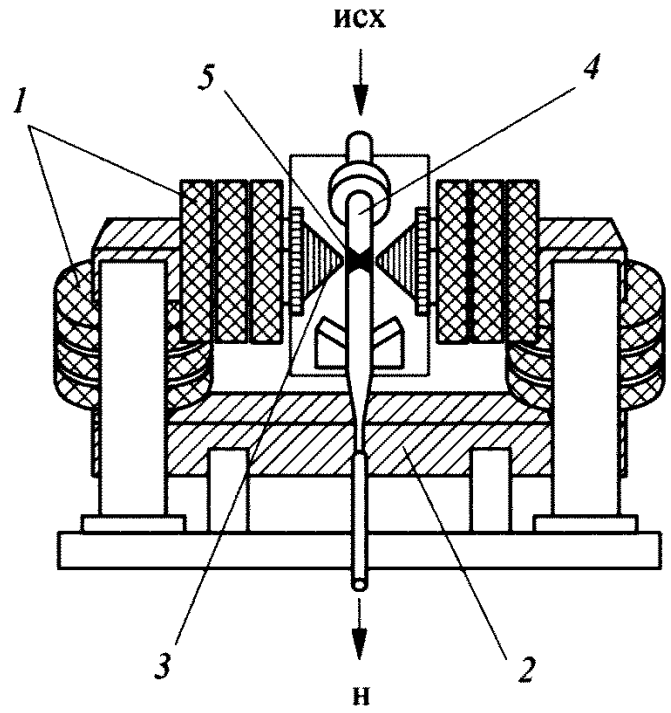


Рисунок 1 – Трубчатый анализатор 25Т-СЭМ:
1 – обмотки возбуждения; *2* – магнитопровод; *3* – полюсные наконечники; *4* – стеклянная трубка; *5* – магнитная фракция

Методика проведения работы

1. Подготавливаются три навески руды по 30-50 г каждая и замачиваются в стаканчиках.

2. Трубка магнитного анализатора заливается водой выше полюсов электромагнитной системы и устанавливается постоянный расход воды в пределах $(16\text{-}32)\cdot10^{-6}$ м^3/с (задает преподаватель). Вода поступает в сменные тазы.

3. Включается выпрямитель и путём вращения рукоятки по часовой стрелке устанавливается заданная величина силы тока в обмотках электромагнита. Для каждого опыта (для магнитного анализа каждой навески руды) преподаватель задаёт три значения силы тока, питающего электромагнит.

4. Включается привод стеклянной трубки и в нее небольшими порциями загружается исходный материал. Магнитные частицы под влиянием магнитного поля удерживаются на стенках трубки между полюсами.

Немагнитные частицы выносятся потоком воды из трубки в специальную сменную ёмкость (тазы). При наполнении первого таза он заменяется на второй таз. Вода из первого таза сливается в шламотстойник. Далее тазы постоянно меняются, пока вся немагнитная фракция не выйдет из трубки (определяется визуально).

Одновременно с подачей воды в трубку зажимом регулируется выгрузка материала из трубки таким образом, чтобы уровень воды оставался постоянным. Продолжительность проведения опыта обычно составляет 15-20 мин.

5. По окончании опыта (после выхода из трубки всей немагнитной фракции) отключается привод стеклянной трубки и прекращается подача воды в трубку. Таз для сбора немагнитного продукта меняется на чашку для сбора магнитного продукта.

6. Путем плавного вращения рукоятки выпрямителя против часовой стрелки силу тока снижают от заданного значения до нуля. После этого выпрямитель выключается.

Внимание! *Выключать выпрямитель можно только при снижении силы тока до нуля.*

7. Магнитная фракция разгружается с помощью промывалки в чашку.

6. Магнитная фракция обезвоживается, сушится и взвешивается с точностью до сотых долей грамма.

7. Пункты 2–6 повторяются для трёх навесок руды.

Основные требования техники безопасности!

1. *Включение трубчатого анализатора производится после визуальной проверки надежности заземления анализатора и блока питания электромагнита (выпрямителя) и отсутствия видимых повреждений оборудования.*

2. *В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом (резиновом) коврике и не касаться обмоток возбуждения электромагнита трубчатого анализатора.*

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Массы магнитных продуктов, полученных в трёх опытах, заносятся в таблицу 1. Массу немагнитного продукта для каждого опыта рассчитывают как разность между исходным и магнитным продуктами (см. формулу (1)).

Выходы продуктов рассчитываются по формулам (3). По формуле (5) выполняется проверка баланса по выходам.

На основании полученных данных строится графическая зависимость выхода магнитной фракции от силы тока, питающего электромагнит.

Пример вида графической зависимости и её оформления приведён на рисунке 2.

Таблица 1 – Результаты магнитного анализа руды

Продукт	Проба № 1 (I =…А)		Проба № 2 (I =…А)		Проба № 3 (I =…А)	
	Выход, %		Выход, %		Выход, %	
	г	%	г	%	г	%
Магнитная фракция Немагнитная фракция						
Исходная проба						

По полученной зависимости делается вывод, как сила тока влияет на выход магнитной фракции.

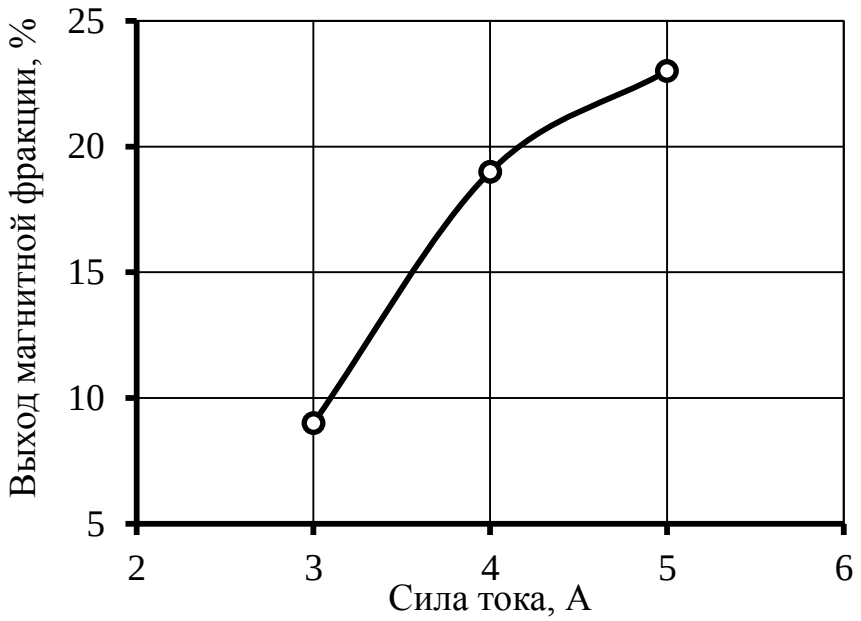


Рисунок 2 – Зависимость выхода магнитной фракции от силы тока, питающего электромагнит трубчатого анализатора 25Т-СЭМ

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 1), экспериментальная зависимость (см. рисунок 2), эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и вывод по работе.

Защита лабораторной работы № 1

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопросы:

1. Как поведёт себя зависимость, приведённая на рисунке 2, при снижении силы тока до 0 А или при гипотетическом увеличении силы тока до бесконечности?

2. Какой вид будет иметь зависимость массовой доли железа в магнитной фракции или извлечение железа в магнитную фракцию от силы тока?

3. Как изменится вид зависимости, приведённой на рисунке 2, при увеличении (уменьшении) крупности исходного материала?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ РОЛИКОВОГО СЕПАРАТОРА НА ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ

Цель работы: изучение конструкции валкового (роликового) сепаратора и определение влияния на выход магнитного продукта изменения крупности слабомагнитной руды и режимов работы роликового сепаратора.

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в роликовом магнитном сепараторе СЭ-138Т

Результаты магнитного разделения зависят от различных факторов: вещественного состава продуктов, их крупности, степени раскрытия полезных компонентов, напряженности магнитного поля, скорости вращения барабана (валка) сепаратора, длины и высоты рабочей зоны разделения, положения разделительной перегородки (шибера) и других факторов.

Работа выполняется на лабораторном роликовом сепараторе СЭ-138Т с замкнутой электромагнитной системой и с нижней подачей материала. В ходе выполнения работы определяется влияние на показатели обогащения следующих факторов: 1 – индукции магнитного поля (силы тока, подаваемого в электромагнит); 2 – положения разделительной перегородки (шибера); 3 – крупности исходного продукта.

Принципиальная конструкция роликового сепаратора СЭ-138Т приведена на рисунке 3. Основными элементами сепаратора являются

валок *3* с зубцами треугольного сечения и электромагнитная система, состоящая из обмоток возбуждения *1* и магнитопровода *2*.

Роликовый сепаратор СЭ-138Т работает следующим образом. Из бункера-питателя исходный материал поступает на вибролоток *5*. Вибролоток перемещает частицы в зону разделения, находящуюся под вращающимся валком *3*. Частицы с большей магнитной восприимчивостью притягиваются к зубцам вращающегося ролика *3* и выносятся ими за пределы действия магнитного поля, где происходит разгрузка этих частиц в соответствующий приёмник сепаратора. Для полной очистки зубцов ролика используется очиститель (щётка) *6*.

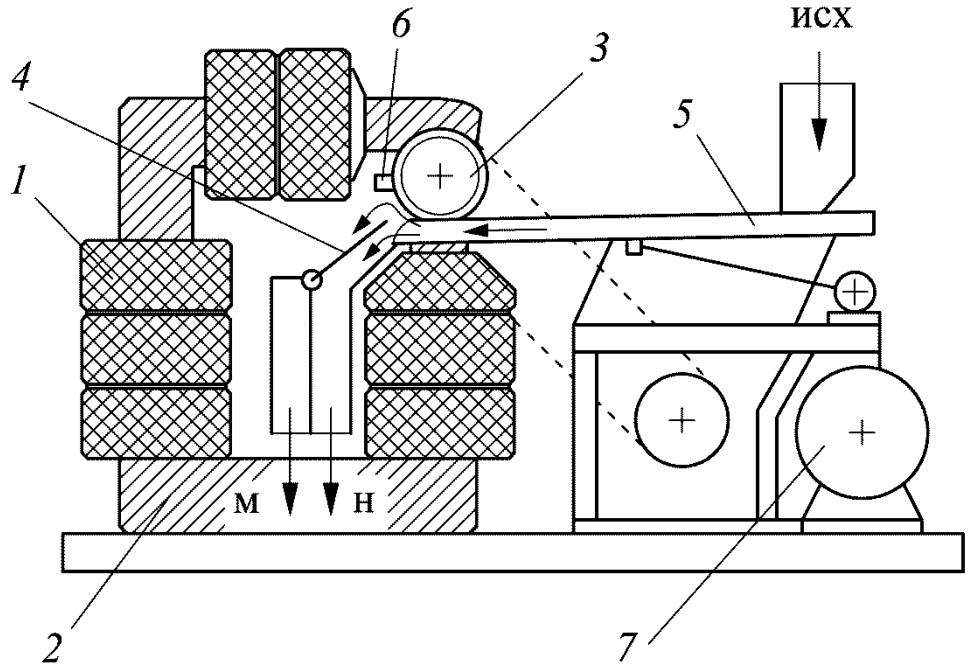


Рисунок 3 – Роликовый магнитный сепаратор СЭ-138Т:
1 – обмотки возбуждения; *2* – магнитопровод; *3* – ролик; *4* – шибер; *5* – вибролоток; *6* – очиститель ролика; *7* – электропривод

Частицы с меньшей магнитной восприимчивостью под действием силы тяжести разгружаются в месте окончания горизонтальной поверхности вибролотка (по ходу движения материала) и поступают в свой приёмник.

В роликовом сепараторе СЭ-138Т качество и количество получаемых продуктов разделения можно регулировать с помощью изменения положения шибера *4* или силы тока, питающего электромагнит.

Необходимые материалы и оборудование:

– исходный продукт слабомагнитной руды крупностью –3+0 мм (масса навески составляет 200–300 г);

– роликовый сепаратор СЭ-138Т;

– электронные весы;

– приемники (две баночки) для сбора магнитного и немагнитного продуктов;

– лабораторная валковая дробилка.

Общая методика проведения работы

1. Исходным материалом для проведения эксперимента является слабомагнитная руда. Исходную пробу перед подготовкой навески необходимо перемешать. Всего выполняется 18 опытов. Проводятся две серии опытов при разной крупности исходного продукта.

2. Первая серия опытов выполняется при крупности слабомагнитной руды –3+0 мм. Количество опытов – девять. Варьируемы факторы – три значения силы тока (задаются преподавателем от 0,5 до 5,0 А) и три положения шибера (верхнее, среднее и нижнее).

Все опыты первой серии выполняются на одной исходной навеске массой 200–300 г. После каждого опыта магнитный и немагнитный продукты смешиваются. Смешанный продукт будет являться исходным продуктом для следующего опыта.

3. Вторая серия опытов выполняется при крупности слабомагнитной руды –1+0 мм. Магнитный и немагнитный продукты девятого опыта первой серии смешиваются. Это проба подвергается двухкратному последовательному дроблению в валковой дробилке для уменьшения крупности пробы до –1+0 мм.

Количество опытов – девять. Значения варьируемых факторов (силы тока и положения шибера) и методика проведения работы принимаются как в первой серии опытов.

Методика проведения одного опыта

1. Устанавливается заданное положение шибера *4*.

2. Включается электропривод *7* вибролотка *5* и ролика *3* (см. рис. 3).

3. Включается выпрямитель и путём вращения рукоятки по часовой стрелке устанавливается заданная величина силы тока в обмотках электромагнита.

4. Исходную пробу с помощью совка загружают в приёмный бункер, из которого материал поступает на вибролоток. Вибролоток транспортирует частицы в зону разделения, где они делятся на два продукта – магнитный и немагнитный. Магнитный продукт разгружается в «ближнюю» баночку, немагнитный продукт разгружается в «дальнюю» баночку.

5. Когда на вибролотке не останется исходного материала (по визуальной оценке) опыт прекращают.

6. Путем плавного вращения рукоятки выпрямителя против часовой стрелки силу тока снижают от заданного значения до нуля. После этого выпрямитель выключается.

Внимание! *Выключать выпрямитель можно только при снижении силы тока до нуля.*

7. Выключается электропривод сепаратора.

8. Шибер *4* (см. рисунок 3) два раза быстро поворачивается вправо-влево для полного ссыпания с него магнитных частиц.

9. Баночки с магнитным и немагнитным продуктами вынимаются из зоны разгрузки сепаратора и переносятся к весам. Оба продукта взвешиваются с точностью до сотых долей грамма.

Основные требования техники безопасности!

1. *Включение роликового сепаратора производится после визуальной проверки надежности заземления сепаратора и блока питания электромагнита (выпрямителя) и отсутствия видимых повреждений оборудования.*

2. *В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом (резиновом) коврике и не касаться обмоток возбуждения электромагнита трубчатого анализатора.*

3. *Баночки с магнитным и немагнитным продуктами можно вынимать из зоны разгрузки сепаратора только при выключенном выпрямителе и при выключенном электроприводе сепаратора*.

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Массы и выходы магнитных продуктов, полученных в девяти опытах первой серии и в девяти опытах второй серии, заносятся в таблицу 2.

Выход магнитного продукта для каждого опыта рассчитывают по формуле (3). Массу исходного продукта для каждого опыта рассчитывают по формуле (1).

На основании полученных данных строятся графические зависимости выхода магнитной фракции от силы тока, питающего электромагнит, при разных положениях шибера. Зависимости приводятся на двух рисунках (для различной крупности исходного продукта). Пример вида графической зависимости и её оформления при крупности исходного продукта –3+0 мм приведён на рисунке 4.

Таблица 2 – Выход магнитной фракции при обогащении на роликовом сепараторе СЭ-138Т

Крупность исходного продукта –3+0 мм						
Положение шибера	Значение силы тока, I, А					
	I_1		I_2		I_3	
	г	%	г	%	г	%
Верхнее	M_{11}	$\gamma_{к\,11}$	M_{21}	$\gamma_{к\,21}$	M_{31}	$\gamma_{к\,31}$
Среднее	M_{12}	$\gamma_{к\,12}$	M_{22}	$\gamma_{к\,22}$	M_{32}	$\gamma_{к\,32}$
Нижнее	M_{13}	$\gamma_{к\,13}$	M_{23}	$\gamma_{к\,23}$	M_{33}	$\gamma_{к\,33}$
Крупность исходного продукта –1+0 мм						
Положение шибера	Значение силы тока, I, А					
	I_1		I_2		I_3	
	г	%	г	%	г	%
Верхнее	M_{11}	$\gamma_{к\,11}$	M_{21}	$\gamma_{к\,21}$	M_{31}	$\gamma_{к\,31}$
Среднее	M_{12}	$\gamma_{к\,12}$	M_{22}	$\gamma_{к\,22}$	M_{32}	$\gamma_{к\,32}$
Нижнее	M_{13}	$\gamma_{к\,13}$	M_{23}	$\gamma_{к\,23}$	M_{33}	$\gamma_{к\,33}$

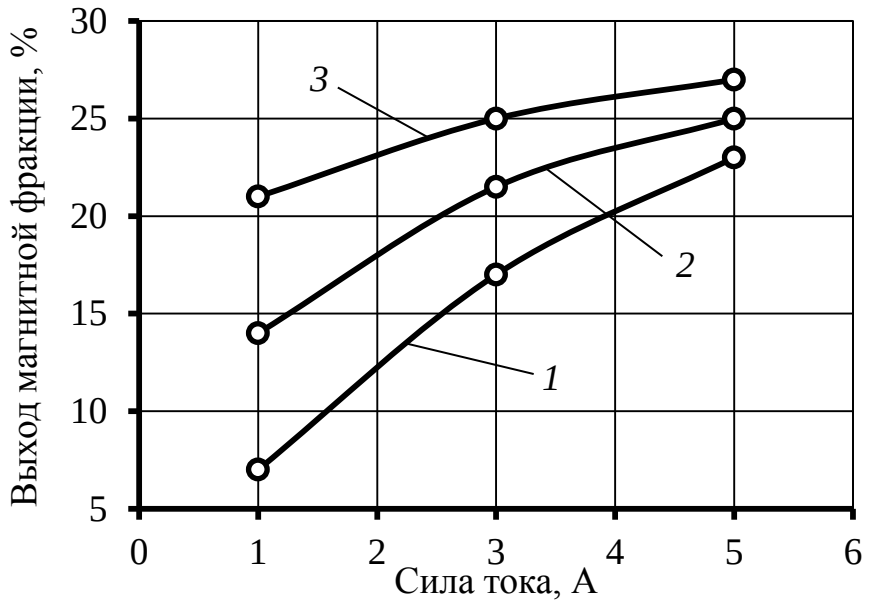


Рисунок 4 – Зависимость выхода магнитной фракции от силы тока, питающего электромагнит роликового сепаратора СЭ-138Т при крупности исходного продукта –3+0 мм:
1, 2 и *3* – верхнее, среднее и нижнее положение шибера

По полученным зависимостям делается вывод, как сила тока, положение шибера и крупность исходного продукта влияют на выход магнитного продукта.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 2), два рисунка с полученными экспериментальными зависимостями (см. рисунок 4), эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и выводы по работе.

Защита лабораторной работы № 2

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопросы:

1. Как поведут себя зависимости, приведённые на рисунках, при снижении силы тока до 0 А или при гипотетическом увеличении силы тока до бесконечности?

2. Какой вид будет иметь зависимость массовой доли магнитных минералов в магнитном продукте от силы тока?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ МАГНИТНЫМ МЕТОДОМ

Цель работы: изучение методики исследования на обогатимость полезных ископаемых и техногенного сырья магнитным методом с помощью магнитного анализатора 25Т-СЭМ или роликового сепаратора СЭ-138Т.

Пояснения к работе, конструкции и принцип разделения частиц в используемом оборудовании

Анализ выполняется для оценки обогатимости исследуемого материала заданной крупности и определения максимально возможных показателей обогащения. Сущность метода заключается во фракционном анализе исходного продукта по магнитным свойствам, построении кривых обогатимости (Анри) и определении по ним предельных технологических показателей. Фракционный магнитный анализ позволяет получить количественную и качественную характеристику распределения материала по его магнитным свойствам.

По результатам магнитного анализа строятся кривые обогатимости. Они позволяют судить о предельных теоретических показателях обогащения (кривые β и ν) в зависимости от индукции магнитного

поля. В данной работе вместо индукции магнитного поля *B* используется сила тока *I*. Эти величины связаны функционально.

Конструкция, принцип разделения частиц в магнитном анализаторе 25Т-СЭМ и роликовом сепараторе СЭ-138Т и необходимое дополнительное оборудование приведены, соответственно в учебно-методических указаниях по выполнению лабораторных работ № 1 и 2.

Необходимые материалы и оборудование:

– исходный продукт – проба крупностью –1+0 мм массой 30-50 г, при использовании магнитного анализатора 25Т-СЭМ или проба крупностью –3+0 мм массой 200-300 г, при использовании роликового сепаратора СЭ-138Т;

– магнитный анализатор 25Т-СЭМ или роликовый сепаратор СЭ-138Т;

– электронные весы;

– приемники для сбора магнитной и немагнитной фракций;

– стаканчик, промывалка и сушильный шкаф (при использовании магнитного анализатора 25Т-СЭМ).

Методика проведения работы

1. Методики работы на *магнитном анализаторе 25Т-СЭМ и роликовом сепараторе СЭ-138Т приведены, соответственно в учебно-методических указаниях по выполнению лабораторных работ № 1 и 2*.

2. Фракционный анализ исходного продукта по магнитным свойствам выполняется по схеме, приведённой на рисунке 5. При анализе последовательно выделяются три магнитные фракции при последовательном увеличении силы тока и одна немагнитная фракция, получаемая в последнем опыте при максимальной силе тока. При использовании роликового сепаратора СЭ-138Т операция сушки продуктов разделения не применяется.

Величины силы тока задает преподаватель.

В первой операции магнитного разделения выделяется наиболее сильномагнитная фракция. Сила тока (I_1) при этом самая меньшая. Немагнитная фракция первой операции направляется на магнитное разделение во вторую операцию. Сила тока второй операции выше, чем у первой ($I_2 > I_1$). Немагнитная фракция второго приема разделения направляется на магнитное разделение в третьей операции при самой высокой силе тока ($I_3 > I_2 > I_1$).

3. Все полученные продукты (три магнитных и один немагнитный) высушиваются (при использовании магнитного анализатора 25Т-СЭМ) и взвешиваются.

4. В каждой фракции определяется массовая доля магнитного минерала или компонента (ее может задать преподаватель).

Основные требования техники безопасности приведены в лабораторных работах № 1 и 2.

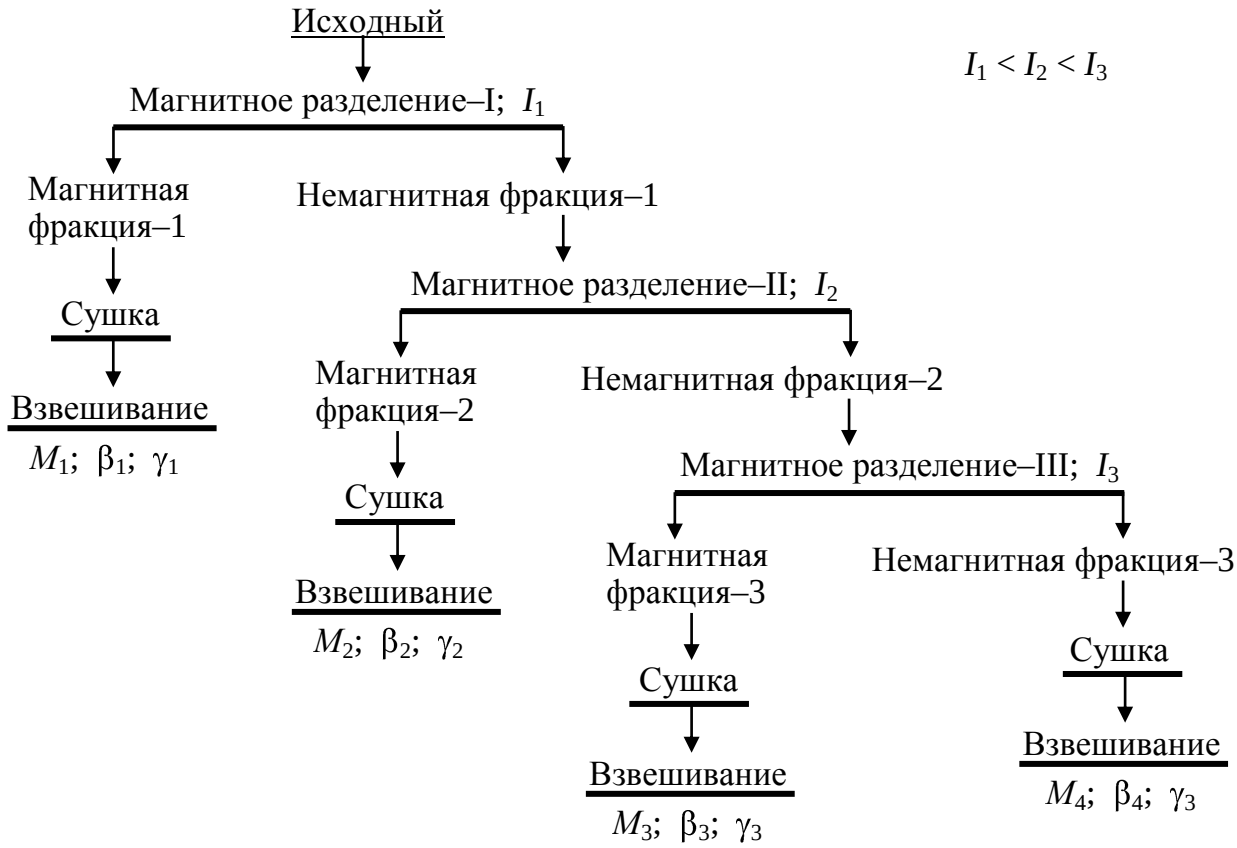


Рисунок 5 – Схема проведения исследования на обогатимость руды магнитным методом

Обработка полученных экспериментальных результатов

Результаты выполнения эксперимента (сила тока, массы четырёх продуктов, их выходы и массовые доли железа в них) заносятся в столбцы 2-5 таблицы 3.

Выходы трёх магнитных и одного немагнитного продукта рассчитывают по формуле (3). При расчёте выходов используется суммарная масса M_α исходного продукта, рассчитанная по формуле (2). Для суммы выходов продуктов должен выполняться баланс (см. формулу (5)).

Массовые доли магнитного минерала или полезного компонента (Fe, Mn) задаёт преподаватель или она определена с помощью рентгенофлуоресцентного анализатора.

Средняя массовая доля полезного компонента в исходном продукте рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \sum_{i=1}^{n} \gamma_i \cdot \beta_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} \gamma_i \,. \qquad (11)$$

Столбец 6 таблицы 3 рассчитывается путём последовательного суммирования сверху вниз выходов, приведённых в столбце 4:

$$\gamma_{4x}=\gamma_4;\quad \gamma_{3x}=\gamma_4+\gamma_3;\quad \gamma_{2x}=\gamma_4+\gamma_3+\gamma_2;\quad \gamma_{1x}=\gamma_4+\gamma_3+\gamma_2+\gamma_1=100. \qquad (12)$$

Таблица 3 – Результаты фракционирования исходной пробы по магнитным свойствам

Наименование продукта (фракции)	Фракционный состав				Хвосты		Концентрат	
	Сила тока, А	Масса, г	Выход, %	Массовая доля, %	Выход, %	Массовая доля, %	Выход, %	Массовая доля, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Немагнитный–3	–	M_4	γ_4	β_4	γ_{4x}	ν_{4x}	$\gamma_{4к}$	$\beta_{4к}$
Магнитный–3	I_3	M_3	γ_3	β_3	γ_{3x}	ν_{3x}	$\gamma_{3к}$	$\beta_{3к}$
Магнитный–2	I_2	M_2	γ_2	β_2	γ_{2x}	ν_{2x}	$\gamma_{2к}$	$\beta_{2к}$
Магнитный–1	I_1	M_1	γ_1	β_1	γ_{1x}	ν_{1x}	$\gamma_{1к}$	$\beta_{1к}$
Исходная проба	–	M_α	100	α	–	–	–	–

Столбец 7 таблицы 3 рассчитывается с использованием формулы (11). При этом выполняется последовательный расчёт массовых долей полезного компоненты в суммарных продуктах разделения при увеличении количества продуктов сверху вниз от одной до четырёх:

$$\nu_{4x}=\beta_4;\quad \nu_{3x}=(\gamma_4\beta_4+\gamma_3\beta_3)/\,\gamma_{3x};\quad \nu_{2x}=(\gamma_4\beta_4+\gamma_3\beta_3+\gamma_2\beta_2)/\,\gamma_{2x};$$
$$\nu_{1x}=(\gamma_4\beta_4+\gamma_3\beta_3+\gamma_2\beta_2+\gamma_1\beta_1)/\,\gamma_{1x}. \qquad (13)$$

Столбец 8 таблицы 3 рассчитывается путём последовательного суммирования снизу вверх выходов, приведённых в столбце 4:

$$\gamma_{1к}=\gamma_1;\quad \gamma_{2к}=\gamma_1+\gamma_2;\quad \gamma_{3к}=\gamma_1+\gamma_2+\gamma_3;\quad \gamma_{4к}=\gamma_1+\gamma_2+\gamma_4+\gamma_4=100. \qquad (14)$$

Столбец 9 таблицы 3 рассчитывается с использованием формулы (11). При этом выполняется последовательный расчёт массовых долей полезного компоненты в суммарных продуктах разделения при увеличении количества продуктов снизу вверх от одной до четырёх:

$$\beta_{1к}=\beta_1;\quad \beta_{2к}=(\gamma_1\beta_1+\gamma_2\beta_2)/\,\gamma_{2к};\quad \beta_{3к}=(\gamma_1\beta_1+\gamma_2\beta_2+\gamma_3\beta_3)/\,\gamma_{3к};$$
$$\beta_{4к}=(\gamma_1\beta_1+\gamma_2\beta_2+\gamma_3\beta_3+\gamma_4\beta_4)/\,\gamma_{4к}\,. \qquad (15)$$

По данным таблицы 3 строятся кривые обогатимости (пример приведен на рисунке 6).

Построение кривых обогатимости

Кривые обогатимости включают в себя четыре зависимости: λ, β, ν и I. Все четыре кривые строятся на одном графике (рисунок 6). График имеет две оси ординат (левую и правую) и две оси абсцисс (нижнюю и верхнюю).

Для построения кривых обогатимости в определенном масштабе вычерчивается прямоугольник. На вертикальной левой оси сверху вниз откладывается выход хвостов (немагнитного продукта) от 0 до 100 %. На вертикальной правой оси снизу вверх – выход концентрата (магнитного продукта) от 0 до 100 %.

На горизонтальной нижней оси слева направо откладывается массовая доля полезного компонента во фракциях. Минимальное и максимальное значения нижней оси абсцисс должно быть выбрано таким образом, чтобы зависимости занимали не менее 70-80 % области построения на графике. Для этого минимальное значение нижней оси абсцисс принимают несколько меньшим величины β_4, а максимальное значение нижней оси абсцисс принимают несколько большим величины β_1.

На горизонтальной верхней стороне слева направо откладывают величину силы тока (I). Минимальное значение верхней оси абсцисс принимают несколько меньшим величины I_1, а максимальное значение верхней оси абсцисс принимают несколько большим величины I_3.

Перед построением четырёх кривых обогатимости выполняются построения вспомогательных линий. Через всё поле графика проводится вертикальная линия, абсцисса которой равна средней массовой доле полезного компонента α (линия *1*, см. рисунок 6). Также проводятся три горизонтальных линии, ординаты которых равны $\gamma_{4х}=\gamma_{3к}$; $\gamma_{3х}=\gamma_{2к}$; $\gamma_{2х}=\gamma_{1к}$ (см. рисунок 6).

1. Кривая λ – кривая элементарных фракций, показывающая распределение полезного компонента по отдельным фракциям. Эта кривая строится по данным столбца 5 таблицы 3 и с использованием горизонтальных и вертикальных вспомогательных линий с абсциссами β_4; β_3; β_2; β_1 (см. рисунок 6). С помощью вспомогательных линий строят четыре прямоугольника *2* (см. рисунок 6), правая сторона которых соответствует массовой доле полезного компонента в каждой фракции от β_4 до β_1 (столбец 5 таблицы 3), а левой стороной является ось ординат. Через середины правых сторон прямоугольников прово-

дится плавная кривая λ. Каждый прямоугольник соответствует своей фракции. Чем выше площадь прямоугольника, тем больше извлечение полезного компонента в эту фракцию.

При построении кривой λ необходимо стремиться, чтобы площадь «условного треугольника» 3_i (см. рисунок 6), отсекаемого от прямоугольника была равна площади «условного треугольника» 4_i (см. рисунок 6. Это правило необходимо соблюдать для всех фракций, кроме первой и последней. Поэтому в настоящей работе это правило необходимо соблюдать для двух средних продуктов (магнитный–2 и магнитный–3, см. таблицу 3).

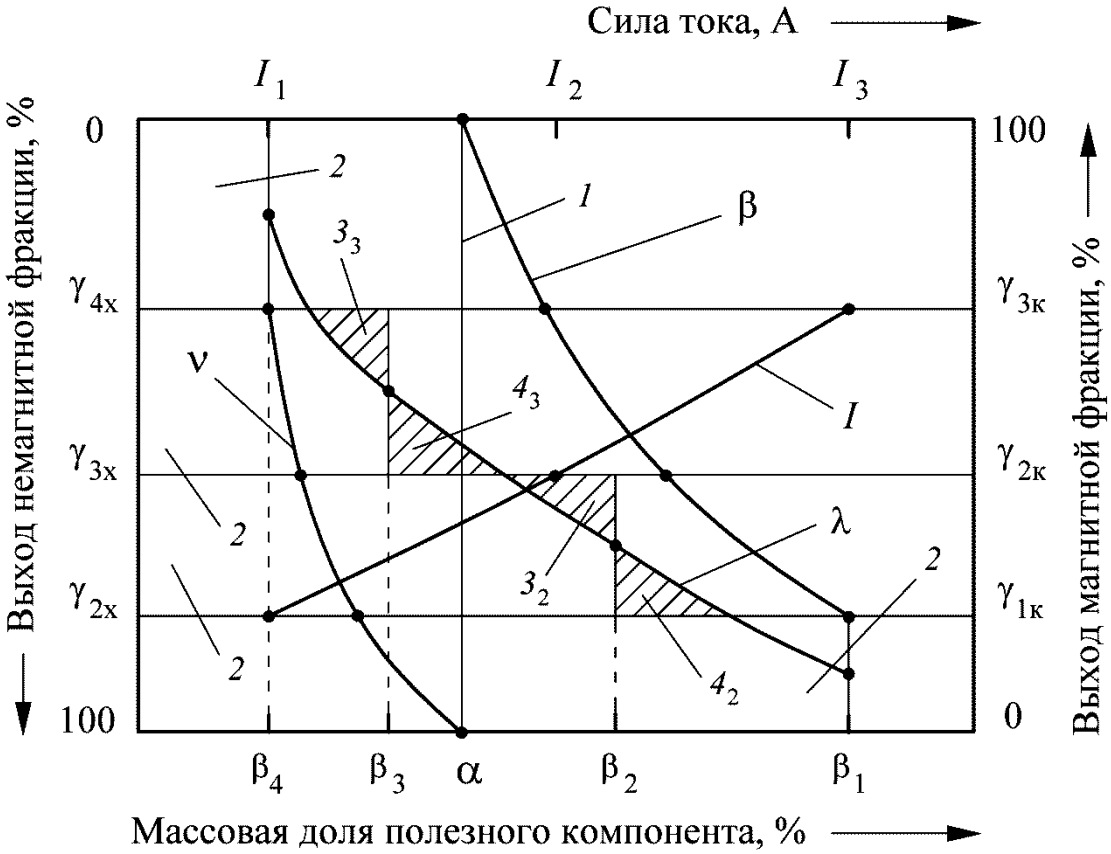


Рисунок 6 – Пример кривых обогатимости магнетитовой руды:
λ – кривая элементарных фракций; β – кривая магнитного продукта; ν – кривая немагнитного продукта; *I* – кривая признака разделения (силы тока); *1* – линия массовой доли железа в исходной пробе; *2* – прямоугольники, площадь которых характеризует извлечение полезного компонента во фракции с различными магнитными свойствами; 3_2 и 4_2 – «условные треугольники» магнитной фракции–2 с равной площадью; 3_3 и 4_3 – «условные треугольники» магнитной фракции–3 с равной площадью

2. Кривая β – кривая магнитного продукта (концентрата). Она строится по результатам столбца 8 (откладываются по правой вертикальной оси снизу вверх) и столбца 9 (откладываются по нижней

оси). Верхняя точка кривой β соответствует выходу 100 % и массовой доле полезного компонента в исходном продукте α.

3. Кривая ν – кривая немагнитного продукта (хвостов). Она строится по данным столбца 6 (откладываются по левой вертикальной оси сверху вниз) и столбца 7 (откладываются по нижней оси). Нижняя точка кривой ν соответствует выходу 100 % и массовой доле полезного компонента в исходном продукте α.

4. Кривая *I* – кривая признака разделения (силы тока). Она строится по данным столбца 2 (откладываются по верхней оси) и столбца 8 (откладываются по правой вертикальной оси снизу вверх).

Особенности построения кривых обогатимости руды магнитным методом обогащения

Нельзя продолжать кривые λ и *I* вправо и влево, кривую β вправо и кривую ν влево (в сторону уменьшения или увеличения массовой доли полезного компонента до нуля или до 100 %). Полученные зависимости (кривые обогатимости) не должны выходить за область эксперимента, определяемую диапазоном изменения силы тока, питающего электромагнит сепаратора. Можно только предполагать, как поведут себя эти зависимости при дальнейшем снижении или увеличении силы тока.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты (см. таблицу 3), кривые обогатимости (см. рисунок 6), эскиз сепаратора (магнитного анализатора 25Т-СЭМ или роликового сепаратора СЭ-138Т). Вывод по работе не делается.

Защита лабораторной работы № 3

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ.

По одному из заданных преподавателем показателей ($\gamma_к$, $\gamma_х$, β, ν или *I*) по кривым обогатимости находятся другие технологические показатели обогащения. Например, если задана сила тока (*I*), то по кривым обогатимости необходимо найти $\gamma_к$, $\gamma_х$, β, ν; если задана β – необходимо найти $\gamma_к$, $\gamma_х$, ν, *I*).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
СУХАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ СИЛЬНОМАГНИТНЫХ РУД

Цель работы: изучение конструкции барабанного магнитного сепаратора с верхней подачей материала для сухого обогащения, освоение методики приближённого определения количества магнитных минералов в продуктах обогащения и определение влияния на выход магнитного продукта изменения индукции магнитного поля сепаратора (силы тока, подаваемого в электромагнитную систему).

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в барабанном магнитном сепараторе с верхней подачей, конструкция ручного магнита и его использование для разделения пробы на «магнитную» и «немагнитную» фракции

Работа выполняется на лабораторном барабанном сепараторе с верхней подачей материала для сухого обогащения ЭБС-33/18 с электромагнитной системой. В ходе выполнения работы определяется влияние на показатели обогащения индукции магнитного поля (силы тока, подаваемого в электромагнит).

Принципиальная конструкция барабанного сепаратора с верхней подачей приведена на рисунке 7, *а*. Основными элементами сепаратора являются вращающийся барабан *1*, внутри которого неподвижно расположена электромагнитная система *2*.

Барабанный сепаратор с верхней подачей материала работает следующим образом. Исходный материал поступает на вращающийся барабан *1* и транспортируются им в зону разделения, ограниченную областью действия (сектором) магнитной системы *2*. Немагнитные частицы под действием механических сил отрываются от барабана раньше, чем магнитные, и попадают в приемник *5*. Магнитные частицы притягиваются к магнитной системе и транспортируются барабаном до края магнитной системы, после чего они отрываются и попадают в приемники *6* и *7*. Качество и количество получаемых продуктов разделения можно регулировать с помощью изменения положения шиберов *4* (см. рисунок 7, *а*).

Для приближённой оценки количества магнитных частиц в продуктах обогащения используется ручной магнит в чехле (РМЧ). Этот метод широко применяется при обогащении магнетитовых руд для предварительного контроля количества сильномагнитной фракции в немагнитном продукте обогащения (при идеальном обогащении мас-

совая доля сильномагнитных частиц в немагнитном продукте должна равняться нулю).

Конструкция ручного магнита в чехле (РМЧ) приведена на рисунке 7, *б*. Основными элементами РЧМ являются магнитная система из постоянных магнитов *1*, помещённая внутри чехла *2* с ручкой *3*.

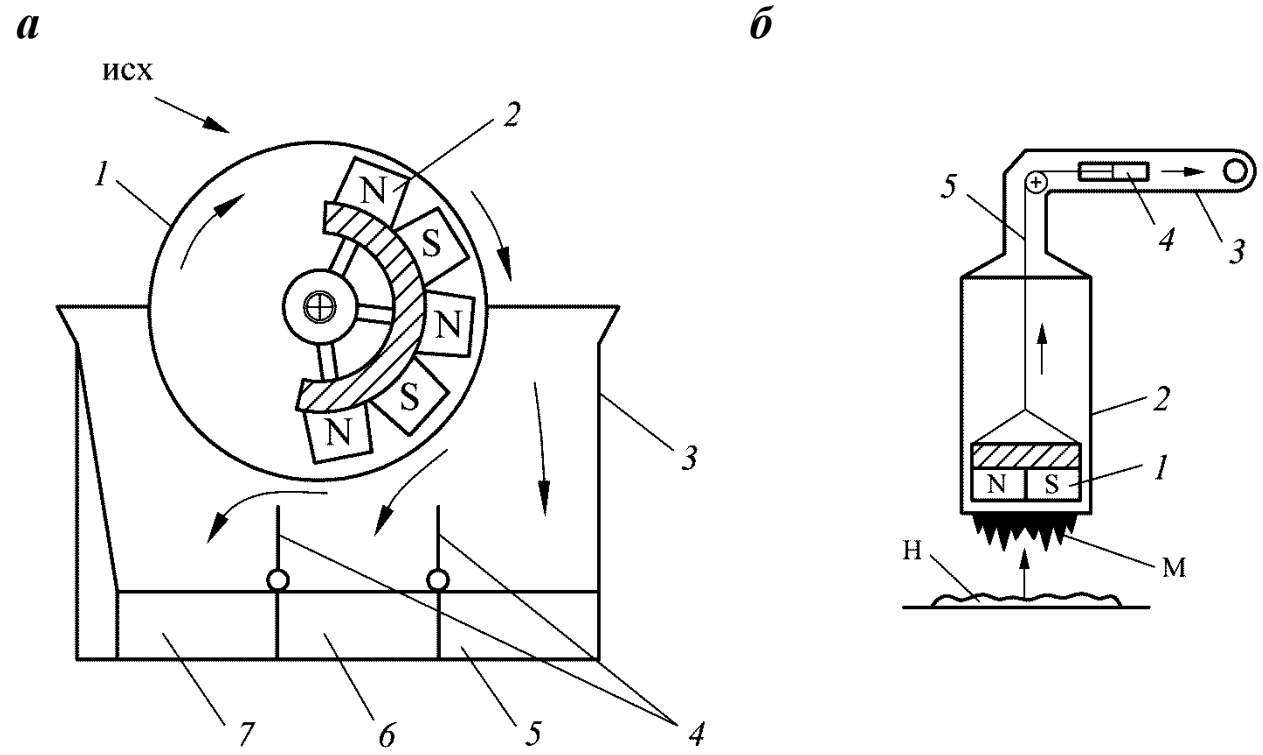


Рисунок 7 – Лабораторное оборудование для сухого обогащения сильномагнитных руд:

а – барабанный сепаратор с верхней подачей материала: *1* – вращающийся барабан; *2* – неподвижная магнитная система; *3* – корпус; *4* – шиберы; *5*, *6* и *7* – приёмники, соответственно для немагнитного и двух магнитных продуктов; *б* – ручной магнит в чехле (РМЧ): *1* – магнитная система; *2* – чехол; *3* – ручка; *4* – устройство для подъёма магнитной системы; *5* – нить; М и Н – магнитный и немагнитный продукты

Принцип выделения сильномагнитных частиц из продукта магнитного обогащения (из руды) заключается в следующем. Ручной магнит подносят сверху к исследуемой пробе. Магнитные частицы притягиваются к магнитной системе *1*, немагнитные частицы к РМЧ не притягиваются и остаются в исходном положении. Далее ручной магнит перемещают вверх и в сторону от исследуемой пробы. После этого магнитную систему вручную поднимают вверх путём перемещения вправо устройства *4* (см. рисунок 7, *б*). Это приводит к резкому уменьшению индукции магнитного поля на рабочей поверхности (нижней плоскости) РМЧ и к отрыву магнитных частиц, которые падают вниз в приготовленную чашку.

Необходимые материалы и оборудование:

– исходный продукт сильномагнитной руды крупностью –12+0 мм (масса навески составляет 700–1000 г);

– барабанный сепаратор с верхней подачей материала;

– ручной магнит в чехле;

– чашки для продуктов;

– совок;

– электронные весы.

Методика проведения работы

1. Исходная проба взвешивается и помещается чашку.

2. Шиберы магнитного сепаратора устанавливаются в вертикальное положение.

3. Включается привод барабана сепаратора

4. Включается выпрямитель и путём вращения рукоятки по часовой стрелке устанавливается заданная величина силы тока в обмотках электромагнита. Для каждого опыта преподаватель задаёт три значения силы тока, питающего электромагнит. *Всего выполняются три опыта*.

5. Исходную пробу с помощью совка загружают в приёмный бункер, из которого материал поступает на вращающийся барабан *1*. Немагнитный продукт разгружается в приемник *5*. Магнитный продукт разгружается в приемники *6* и *7* (см. рисунок 7, *а*).

6. После окончания опыта (после прекращения подачи исходного материала на барабан) силу тока плавно снижают от заданного значения до нуля путём вращения рукоятки выпрямителя против часовой стрелки. После этого выпрямитель выключается.

Внимание! *Выключать выпрямитель можно только при снижении силы тока до нуля.*

7. Отключается электропривод барабана.

8. Из корпуса сепаратора *3* вынимаются приёмники *5*, *6* и *7* (см. рисунок 7). Из приёмника *5* немагнитный продукт (хвосты) пересыпается в чашку и взвешивается с определением массы $M_{\text{х}}$. Из приёмников *6* и *7* магнитные продукты пересыпается в другую чашку (магнитные продукты объединяются в концентрат) и взвешиваются с определением массы $M_{\text{к}}$. Массы продуктов заносятся в столбец 2 таблицы 4.

9. Концентрат укладывают монослоем на лист бумаги, помещённый на разделочный стол, со столешницей из немагнитного материала (из дерева). С помощью ручного магнита в чехле выделяют из

концентрата магнитные частицы. Магнитные частицы взвешивают с определением массы $К_к$. Аналогично выделяют из хвостов магнитные частицы, которые в дальнейшем взвешиваются с определением массы $К_х$. Массы магнитных частиц, выделенных из концентрата и хвостов, заносятся в столбец 3 таблицы 4.

10. Магнитные и немагнитные продукты, полученные с помощью ручного магнита в чехле (четыре продукта), объединяют в один продукт. Этот продукт будет являться исходным продуктом для проведения второго (третьего) опыта.

11. Пункты 1–10 повторяются при проведении второго опыта и, далее, при проведении третьего опыта.

Основные требования техники безопасности!

1. *Включение магнитного сепаратора производится после визуальной проверки надежности заземления сепаратора и блока питания электромагнита* (*выпрямителя*) *и отсутствия видимых повреждений оборудования.*

2. *В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом* (*резиновом*) *коврике и не касаться вращающихся частей сепаратора.*

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Экспериментальными результатами каждого опыта являются массы $М_к$, $М_х$, $К_к$, $К_х$ (см. таблицу 4). Массу $М_\alpha$ рассчитывают по формуле (1) и записывают в столбец 2. Массу $К_\alpha$ рассчитывают по формуле: $К_\alpha = К_к + К_х$ и записывают в столбец 3 таблицы 4.

Выходы продуктов, массовые доли магнитной фракции в продуктах и извлечения магнитной фракции в продукты рассчитывают с использованием формул (3), (5), (6), (8) и (10). Результаты заносят в столбцы 4–6 таблицы 4.

Эффективность магнитной сепарации в каждом опыте рассчитывают по формуле:

$$E = 100 \cdot (\varepsilon_к - \gamma_к) / (100 - \alpha). \qquad (16)$$

По полученным данным строятся графические зависимости выхода концентрата, эффективности магнитной сепарации (или другой функции) от силы тока, питающего электромагнит. Зависимости оформляются на двух рисунках. Преподаватель может задать другие функции (например, массовую долю магнитной фракции в хвостах обогащения) для построения графических зависимостей. Пример вида графической зависимости и её оформления приведён на рисунке 2.

Таблица 4 – Результаты сухой магнитной сепарации магнетитовой руды

Продукт	Масса, г		Выход, %	Массовая доля магнитных частиц, %	Извлечение магнитных частиц, %	Эффективность магнитной сепарации, %
	продукта	магнитных частиц				
1	2	3	4	5	6	7
Опыт № 1 (I =…А)						
Концентрат	$M_к$	$K_к$				E_1
Хвосты	$M_х$	$K_х$				
Исходный	$M_α$	$K_α$				
Опыт № 2 (I =…А)						
Концентрат	$M_к$	$K_к$				E_2
Хвосты	$M_х$	$K_х$				
Исходный	$M_α$	$K_α$				
Опыт № 3 (I =…А)						
Концентрат	$M_к$	$K_к$				E_3
Хвосты	$M_х$	$K_х$				
Исходный	$M_α$	$K_α$				

По экспериментальным зависимостям делаются выводы, как сила тока влияет на выход концентрата и на эффективность магнитной сепарации, или на другую заданную функцию, например на массовую долю магнитной фракции в хвостах.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 4), два рисунка с полученными экспериментальными зависимостями, эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и выводы по работе.

Защита лабораторной работы № 4

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопросы:

1. Как поведут себя экспериментальные зависимости при снижении силы тока до 0 А или при гипотетическом увеличении силы тока до бесконечности?

2. Как изменятся технологические показатели обогащения при увеличении линейной скорости вращения барабана сепаратора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

МОКРАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ СИЛЬНОМАГНИТНЫХ РУД

Цель работы: изучение конструкции барабанного магнитного сепаратора с нижней подачей материала для мокрого обогащения, освоение методики приближённого определения количества магнитных минералов в хвостах мокрого магнитного обогащения.

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в барабанном магнитном сепараторе с нижней подачей для мокрого обогащения

Работа выполняется на лабораторном барабанном сепараторе с нижней подачей материала для мокрого обогащения 120Т-СЭМ с электромагнитной системой.

Принципиальная конструкция барабанного сепаратора с нижней подачей приведена на рисунке 8. Основными элементами сепаратора являются вращающийся барабан *1*, внутри которого неподвижно расположена электромагнитная система *2*, и ванна *3*.

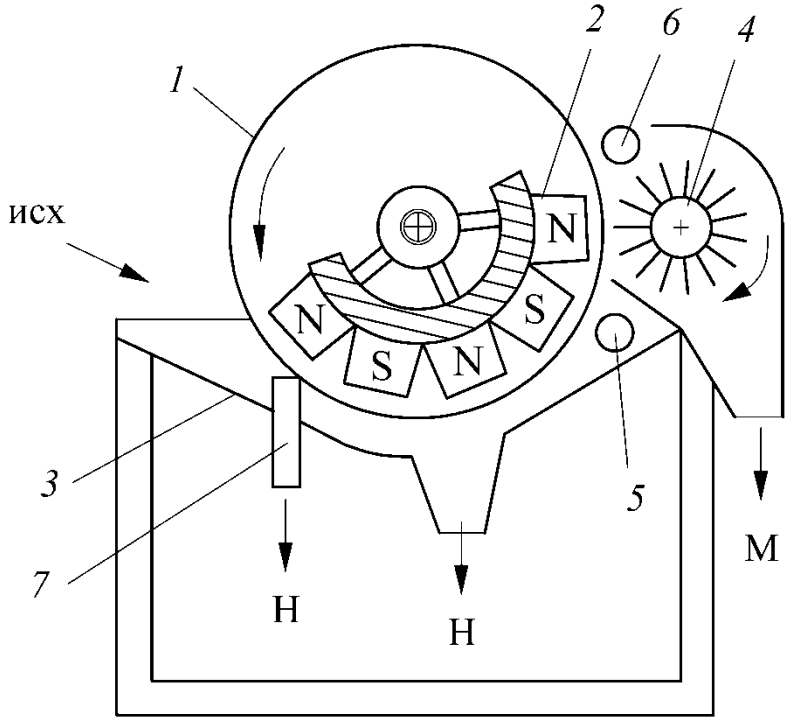


Рисунок 8 – Лабораторный барабанный сепаратор 120Т-СЭМ с нижней подачей материала для мокрого обогащения:

1 – вращающийся барабан; *2* – неподвижная магнитная система; *3* – ванна; *4* – индукционный съёмник (вращающийся валок с железными прутками); *5* и *6* – патрубки с отверстиями для подачи на барабан, соответственно промывной воды и смывной воды; *7* – переливной патрубок для поддержания постоянного уровня пульпы в ванне

Барабанный сепаратор с нижней подачей материала работает следующим образом. Исходный материал поступает в виде пульпы в ванну сепаратора *3*. Немагнитные частицы вместе с водой под действием силы тяжести движутся по дну ванны и разгружаются через нижнее центральное отверстие в ванне и, частично, через переливной патрубок *7*. Магнитные частицы притягиваются к магнитной системе *2* и транспортируются барабаном *1* до края магнитной системы, после чего они отрываются от барабана и притягиваются к намагниченным железным пруткам индукционного съемника *4*, расположенным напротив последнего полюса магнитной системы. На этих прутках наводится более высокое магнитное поле, по сравнению с полем, создаваемым электромагнитной системой. При повороте индукционного съёмника по часовой стрелке железные прутки размагничиваются и больше не удерживают магнитные частицы. Далее магнитные частицы отрываются от индукционного съёмника и попадают в приёмник магнитной фракции (см. рисунок 8).

Для повышения качества концентрата на барабан из патрубка *5* под давлением подаётся промывная вода, способствующая удалению из объема извлечённых магнитных частиц, случайно попавших в него немагнитных частиц. Для лучшей разгрузки магнитных частиц с помощью индукционного съёмника *4* на барабан *1* подаётся смывная вода из патрубка *6*. Для поддержания постоянного уровня пульпы в ванне используется переливной патрубок *7*, через верхнее отверстие которого переливается избыток пульпы в ванне *3*. Перелив направляют в немагнитный продукт (см. рисунок 8).

Необходимые материалы и оборудование:

– проба сильномагнитной магнетитовой (титаномагнетитовой) руды крупностью –1+0 мм (масса навески составляет 300–500 г);

– барабанный сепаратор с нижней подачей материала;

– ручной магнит в чехле (см. рисунок 7, *б*);

– таз для магнитного продукта и ведро для немагнитного продукта;

– чашки для продуктов;

– электронные весы.

Методика проведения работы

1. Исходная проба взвешивается и помещается чашку.

2. Открывается вентиль для подачи воды в патрубки *5* и *6*.

3. Открывается вентиль для подачи воды в ванну *3*. После заполнения ванны водой избыток воды в ванны будет выводиться через

переливной патрубок *7*. Изменением количества воды, подаваемой в ванну, добиваются минимального расхода переливной воды.

4. Устанавливается таз и ведро для сбора продуктов разделения.

5. Включается привод барабана сепаратора

6. Включается выпрямитель и путём вращения рукоятки по часовой стрелке устанавливается заданная величина силы тока в обмотках электромагнита, равная 8 А.

7. Исходную пробу загружают в ванну *3* сепаратора. Немагнитный продукт разгружается через нижнее отверстие в ванне и собирается в ведро. Магнитный продукт разгружается с помощью индукционного съёмника *4* и собирается в таз.

8. После окончания опыта силу тока плавно снижают от заданного значения до нуля путём вращения рукоятки выпрямителя против часовой стрелки. После этого выпрямитель выключается.

Внимание! *Выключать выпрямитель можно только при снижении силы тока до нуля.*

9. Отключается электропривод барабана.

10. Прекращается подача воды в ванну и в патрубки *5* и *6*.

11. Немагнитный продукт (хвосты) декантируется и переносится в чашку, сушится и взвешивается с определением массы $M_х$. Магнитный продукт (концентрат) из таза переносится в чашку, сушится и взвешивается с определением массы $M_к$. Массы продуктов заносятся в столбец 2 таблицы 5.

12. Концентрат укладывают монослоем на немагнитную поверхность. С помощью ручного магнита в чехле выделяют из концентрата магнитные частицы. Магнитные частицы взвешивают с определением массы $К_к$. Аналогично выделяют из хвостов магнитные частицы, которые в дальнейшем взвешиваются с определением массы $К_х$. Массы магнитных частиц, выделенных из концентрата и хвостов, заносятся в столбец 3 таблицы 5. Методика выделения сильномагнитных частиц из продукта магнитного обогащения с помощью ручного магнита приведена в лабораторной работе № 4.

Основные требования техники безопасности!

1. *Включение магнитного сепаратора производится после визуальной проверки надежности заземления сепаратора и блока питания электромагнита (выпрямителя) и отсутствия видимых повреждений оборудования.*

2. *В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом (резиновом) коврике и не касаться вращающих частей сепаратора*.

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Экспериментальными результатами каждого опыта являются массы $M_к$, $M_х$, $K_к$, $K_х$ (см. таблицу 5).

Таблица 5 – Результаты мокрой магнитной сепарации магнетитовой руды

Продукт	Масса, г		Выход, %	Массовая доля магнитных частиц, %	Извлечение магнитных частиц, %
	продукта	магнитных частиц			
1	2	3	4	5	6
Концентрат	$M_к$	$K_к$			
Хвосты	$M_х$	$K_х$			
Исходный	$M_α$	$K_α$			

Массу $M_α$ рассчитывают по формуле (1) и записывают в столбец 2. Массу $K_α$ рассчитывают по формуле: $K_α = K_к + K_х$ и записывают в столбец 3. Выходы продуктов, массовые доли магнитной фракции в продуктах и извлечения магнитной фракции в продукты рассчитывают с использованием формул (3), (5), (6), (8) и (10). Результаты заносят в столбцы 4–6 таблицы 5.

По экспериментальным данным делается вывод о степени извлечения сильномагнитных частиц при магнитной сепарации.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 5), эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и вывод по работе.

Защита лабораторной работы № 5

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопросы:

1. Изменение каких параметров магнитного сепаратора может привести к увеличению извлечения магнитных частиц и к увеличению выхода магнитного продукта?

2. Как изменятся массовые доли магнитных частиц в концентрате и в хвостах при увеличении извлечения магнитных частиц?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6
ВЫСОКОГРАДИЕНТНАЯ МАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ

Цель работы: ознакомление с процессом высокоградиентной магнитной сепарации изучение конструкции лабораторного сепаратора-анализатора.

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в лабораторном высокоградиентном магнитном сепараторе-анализаторе

Метод высокоградиентной магнитной сепарации применяется для обогащения слабомагнитных тонкоизмельченных продуктов.

Работа выполняется на лабораторном высокоградиентном магнитном сепараторе, основными элементами которого являются электромагнитная система от трубчатого анализатора 25Т-СЭМ и рабочая матрица *4*, заполненная ферромагнитными рифлёными (с заострениями) пластинами *5* (рисунок 9).

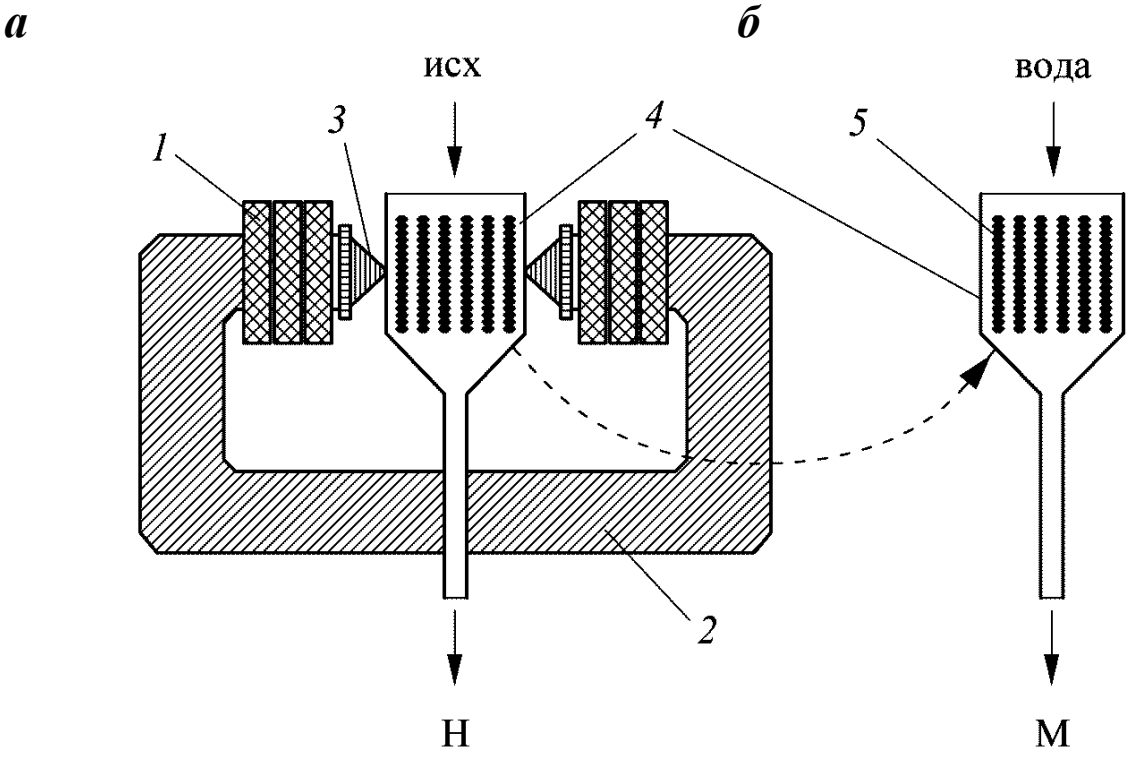


Рисунок 9 – Лабораторный высокоградиентный сепаратор–анализатор:
а – цикл подачи исходного и разгрузки немагнитного продукта; *б* – цикл разгрузки магнитного продукта; *1* – обмотки возбуждения; *2* – магнитопровод; *3* – полюсные наконечники; *4* – рабочая матрица; *5* – рифлёные ферромагнитные пластины; М и Н – магнитный и немагнитный продукты

Принцип разделения в высокоградиентном сепараторе заключается в следующем (см. рисунок 9). При помещении рабочей матрицы сепаратора, заполненной ферромагнитными телами (рифлёными пластинами), во внешнее магнитное поле ферромагнитные тела намагничиваются и создают магнитное поле с большей индукцией и с большим градиентом по сравнению с магнитным полем, создаваемым в воздушном зазоре внешней магнитной системой. Магнитная сила внутри объёма ферромагнитных тел хотя и ограничена, но больше, чем в любом другом сопоставимом сепараторе. Когда рабочая матрица сепаратора находится в зоне действия внешнего магнитного поля, в объём ферромагнитных тел подаётся пульпа исходного материала. Слабомагнитные частицы притягиваются к заостреним ферромагнитных пластин. Немагнитные частицы вместе с водой проходят между ферромагнитными телами и разгружаются под действием силы тяжести (см. рисунок 9, *а*). Далее рабочая матрица выводится из зоны действия магнитного поля, ферромагнитные тела размагничиваются и не удерживают слабомагнитные частицы, которые смываются водой и попадают в свой приёмник (см. рисунок 9, *б*).

Необходимые материалы и оборудование:

– исходный материал: две пробы слабомагнитного продукта крупностью –1+0 мм по 20-50 г;

– лабораторный высокоградиентный сепаратор и трубчатый анализатор 25Т-СЭМ;

– стаканчик (2 шт.);

– промывалка;

– приемники для сбора немагнитной фракции (тазы) – 2 шт.;

– чашки для сбора магнитной фракции – 2 шт.;

– электронные весы;

– сушильный шкаф.

Методика проведения работы

1. Подготавливаются две навески по 20-50 г каждая и замачиваются в стаканчиках.

2. Выполняется первый опыт при заданной силе тока (5-8 А) на трубчатом анализаторе. Методика работы на *магнитном анализаторе 25Т-СЭМ приведена в учебно-методических указаниях по выполнению лабораторной работы № 1*.

3. Магнитная фракция первого опыта обезвоживается, сушится и взвешивается. Немагнитная фракция первого опыта удаляется в шламоотстойник.

4. Второй опыт выполняется на высокоградиентном сепараторе при такой же силе тока (5-8 А), как при первом опыте.

5. Включается выпрямитель и путём вращения рукоятки по часовой стрелке устанавливается заданная величина силы тока в обмотках электромагнита.

6. В рабочую матрицу сепаратора небольшими порциями из стаканчика загружается пульпа исходного материала. На верхнюю часть рифлёных пластин подаётся вода из промывалки.

7. Немагнитный продукт разгружается вместе с промывной водой в тазы. Немагнитная фракция второго опыта удаляется в шламоотстойник.

8. По окончании второго опыта (после загрузки всего исходного продукта) прекращается подача промывной воды. Таз для сбора немагнитного продукта меняется на чашку для сбора магнитного продукта.

9. Путем плавного вращения рукоятки выпрямителя против часовой стрелки силу тока снижают от заданного значения до нуля. После этого выпрямитель выключается.

Внимание! *Выключать выпрямитель можно только при снижении силы тока до нуля.*

10. Магнитная фракция разгружается в чашку с помощью воды, подаваемой промывалки.

11. Магнитная фракция обезвоживается, сушится и взвешивается с точностью до сотых долей грамма.

Основные требования техники безопасности!

1. *Перед началом работы необходимо визуально убедиться в надежности заземления и отсутствия видимых повреждений оборудования и блоков питания электромагнитов (выпрямителей тока).*

2. *В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом (резиновом) коврике и не касаться обмоток возбуждения электромагнитных систем магнитного анализатора и высокоградиентного сепаратора.*

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

По формуле (3) рассчитываются выходы магнитных продуктов в опытах № 1 и 2. На основании полученных данных выполняется сравнение значений выходов магнитных продуктов и сравнение предполагаемых величин извлечений слабомагнитных частиц при одинаковой силе тока в обмотках электромагнитов сепараторов для

сопоставляемых методов магнитного обогащения. Это отражается в выводе по лабораторной работе.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, эскиз высокоградиентного сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и вывод по работе.

Защита лабораторной работы № 6

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопрос: «Почему при высокоградиентной сепарации выход магнитного продукта больше, чем при обогащении в трубчатом магнитном анализаторе?».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ТРИБОЗАРЯДА МИНЕРАЛОВ

Цель работы: ознакомление с методикой определения заряда (трибозаряда), получаемого частицами-диэлектриками путём трения при движении их по наклонной плоскости.

Пояснения к работе, конструкция установки для определения трибозаряда минералов

Сообщение частицам заряда при электрической сепарации является одним из основных процессов, определяющих эффективность дальнейшего разделения частиц. Сообщение заряда с использованием трибоэффекта используется в трибоэлектрических и трибоадгезионных сепараторах. Нарушение процесса сообщения заряда частицам ведет к ухудшению и прекращению процессов разделения частиц, поэтому определение влияния на величину заряда различных факторов представляет значительный интерес. На величину трибозаряда частиц-диэлектриков влияет их крупность, скорость их движения и материал подложки (плоскости скольжения).

Установка для определения трибозаряда минералов приведена на рисунке 10. Установка для определения суммарного заряда частиц состоит из цилиндра Фарадея *1*, соединённого с электростатическим высокоомным вольтметром *4*. Цилиндр Фарадея экранируется заземлённым корпусом *2*, в котором он крепится с помощью изоляторов *3*.

В установке осуществляется измерение интегрального суммарного трибозаряда минералов, который они получают путём трения при прохождении по трубке *5* (по подложке из заданного материала). Этот заряд определяют с помощью цилиндра Фарадея, куда попадают частицы *7*. Суммарный трибозаряд будет пропорционален разности потенциалов между цилиндром Фарадея *1* и заземлённым корпусом *2*. Разность потенциалов измеряют с помощью электростатического вольтметра *4* (см. рисунок 10).

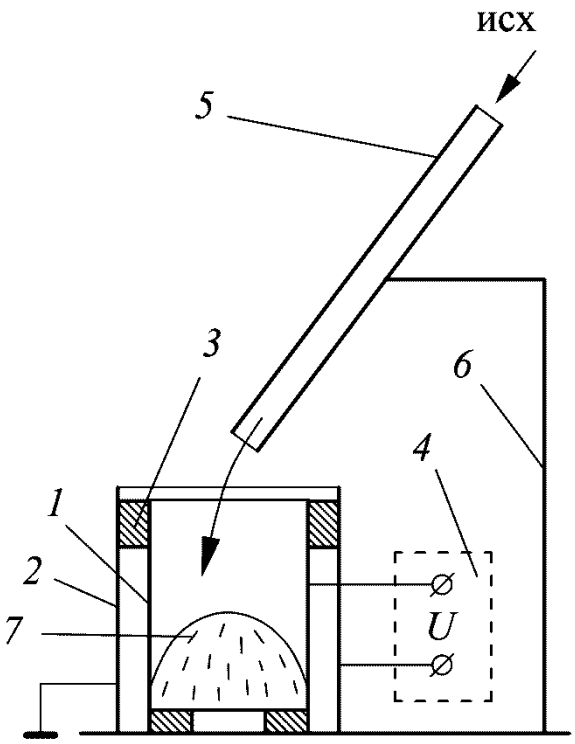


Рисунок 10 – Установка для определения зарядов минералов: *1* – цилиндр Фарадея; *2* – заземлённый корпус; *3* – изоляторы; *4* – электростатический вольтметр; *5* – трубка (подложка); *6* – штатив; *7* – продукт

Необходимые материалы и оборудование:

– исходный продукт крупностью –0,5+0 мм (кварц и полевой шпат по 100 г);

– установка для измерения трибозарядов минералов;

– две подложки (из винипласта и керамики);

– воронка;

– вибровстряхиватель с комплектом сит;

– электронные весы;

– транспортир для измерения угла наклона трубки (подложки).

Методика проведения работы

1. Кварц и полевой шпат рассеиваются на вибровстряхивателе с получением нескольких классов крупности. Для опытов выбирается один класс крупности одинаковый для кварца и полевого шпата, например –0,315+0,16 мм. Полученные классы крупности взвешиваются для определения масс кварца и полевого шпата – $M_{кв}$ и $M_{пш}$. Результаты заносятся в таблицу 6.

2. Всего выполняют 12 опытов при различных углах наклона (45^0, 50^0, 55^0) и различном материале трубки (винипласт и керамика) отдельно для кварца и полевого шпата.

3. Включают вольтметр *4* в сеть и рукояткой выставляют «ноль».

Таблица 6 – Результаты определения трибозарядов минералов

Изменяемый фактор				Разность потенциалов, В	Заряд, Кл	Удельный заряд, Кл/кг
Минерал	Масса пробы, кг	Угол наклона α, град.	Материал подложки			
Кварц	$M_{кв}$	α_1	винипласт	U_j	Q_j	q_j
		α_2		U_j	Q_j	q_j
		α_3		U_j	Q_j	q_j
		α_1	керамика	U_j	Q_j	q_j
		α_2		U_j	Q_j	q_j
		α_3		U_j	Q_j	q_j
Полевой шпат	$M_{пш}$	α_1	винипласт	U_j	Q_j	q_j
		α_2		U_j	Q_j	q_j
		α_3		U_j	Q_j	q_j
		α_1	керамика	U_j	Q_j	q_j
		α_2		U_j	Q_j	q_j
		α_3		U_j	Q_j	q_j

4. Устанавливают угол наклона трубки.

5. Исходный материал с помощью воронки равномерно загружают в трубку – *5* (подложку).

6. После попадания всего материала в цилиндр Фарадея *1*, снимают показания электростатического вольтметра *4* и заносят их в таблицу 6;

7. Разряжают цилиндр Фарадея *1* путём его замыкания с заземлённым корпусом *2* (см. рисунок 10).

8. Высыпают из цилиндра Фарадея исследуемый материал.

9. Пункты 2–9 повторяются при других значениях факторов.

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Суммарный заряд пробы в *j*-том опыте Q_j, Кл

$$Q_j = C \cdot U_j, \qquad (16)$$

где C – емкость системы цилиндр Фарадея-вольтметр, Ф (C = 19 пФ); U_j – показание электростатического вольтметра, В.

Удельный заряд минерала, приходящийся на единицу массы в *j*-ом опыте q_i, Кл/кг

$$q_j = Q_j / M_k, \qquad (17)$$

где M_k – масса пробы, кг; k – номер минерала (кварц или полевой шпат).

На основании полученных данных строятся графические зависимости удельного заряда кварца и полевого шпата от угла наклона трубки (подложки). Зависимости приводятся на двух рисунках для различных материалов трубки (первый рисунок для винипласта, второй для керамики). Пример оформления графических зависимостей приведён на рисунке 4.

По экспериментальным зависимостям делаются выводы, как угол наклона и материал трубки влияют на удельный заряд кварца и полевого шпата. Кроме этого, по зависимостям определяют угол наклона и материал трубки, при которых достигаются максимальные различия в удельных зарядах кварца и полевого шпата.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 6), два рисунка с полученными экспериментальными зависимостями, эскиз установки для определения зарядов минералов (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и выводы по работе.

Защита лабораторной работы № 7

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8
РАЗДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОВ В ПОЛЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА

Цель работы: изучение конструкции барабанного коронно-электростатического сепаратора и определение влияния на технологические показатели обогащения частоты вращения его барабана.

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в коронно-электростатическом сепараторе ЭС-2

При сепарации в поле коронного разряда осуществляется разделение частиц по электрической проводимости и по крупности. При этом способе исходный материал делится на проводники, полупроводники и диэлектрики или на грубозернистую и тонкозернистую фракции. Общим для этого процесса является использование поля коронного разряда для сообщения зарядов разделяемым частицам. Если подвести высокое напряжение к игольчатому и плоскому элек-

троду, то между электродами возникнет коронный разряд. Коронный разряд (корона) быстрее образуется у электрода с меньшим радиусом кривизны (проволока, иглы и др.), поэтому этот электрод называют коронирующим.

Работа выполняется на коронно-электростатическом сепараторе ЭС-2 или сепараторе КЭС-26/30 (рисунок 11). Основными элементами сепаратора являются вращающийся заземлённый барабан–осадительный электрод *3*, коронирующий игольчатый электрод *4* и отклоняющий трубчатый электрод *5*. Заземлённый барабан имеет положительную полярность, а коронирующий и отклоняющий электроды имеют отрицательную полярность приложенного напряжения.

В ходе выполнения работы определяется влияние на показатели обогащения частоты вращения барабана–осадительного электрода *3*.

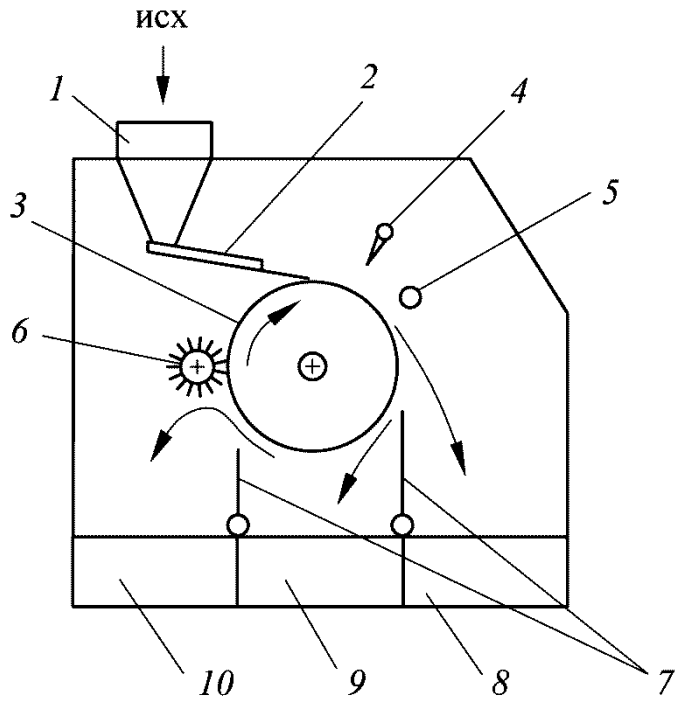


Рисунок 11 – Электрический сепаратор ЭС-2:
1 – бункер; *2* – вибропитатель; *3* – барабан–осадительный электрод; *4* – коронирующий электрод; *5* – отклоняющий электрод; *6* – щётка; *7* – шиберы; *8, 9* и *10* – приёмники, соответственно для проводников, промпродукта и непроводников

Коронный электрический сепаратор работает следующим образом. Исходный продукт из бункера *1* поступает на вибропитатель *2* и далее на вращающийся осадительный электрод–барабан *3*. Попадая в поле коронного разряда, все частицы получают отрицательный заряд. Проводники, обладающие высокой электрической проводимостью, разряжаются на заземлённом осадительном электроде *3* и почти мгновенно получают от него положительный заряд одноименного знака с осадительным электродом и отталкиваются от барабана. Попадая в зону действия электростатического поля отклоняющего электрода *5*, проводники еще больше изменяют траекторию своего движения и попадают в приемник *8* (см. рисунок 11).

Непроводники (диэлектрики), заряд с которых стекает медленно, притягиваются к барабану–осадительному электроду *3* и движут-

ся вместе с ним, разгружаясь в приемник *10* с помощью очистительной щетки *6*. Между приемниками для проводников *8* и непроводников *10* расположен приемник для промежуточного продукта *9*. Качество и количество продуктов разделения регулируются шиберами *7*.

Необходимые материалы и оборудование:

– обеспыленный продукт крупностью менее 1 мм (смесь кварца и магнетита) – три навески по 100 г;

– электрический сепаратор ЭС-2 или КЭС-26/30;

– ручной магнит в чехле;

– чашки для продуктов;

– электронные весы;

Методика проведения работы

1. Подготавливаются три навески исходного материала по 100 г для проведения эксперимента, состоящего из трёх опытов.

2. В каждом отдельном опыте изменяется частота вращения барабана–осадительного электрода.

3. Устанавливается требуемое значение частоты вращения барабана электрического сепаратора для 1-го опыта, напряжение, подаваемое на электроды, производительность вибропитателя.

4. Исходный материал загружается в бункер, включается вибропитатель и выполняется опыт.

Внимание! Включение в «сеть» электрического сепаратора и установка необходимых режимов его работы выполняет преподаватель.

Основные требования техники безопасности!

Включение электрического сепаратора производится после визуальной проверки надежности заземления сепаратора и блока питания и отсутствия видимых повреждений оборудования. В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом (*резиновом*) *коврике.*

5. Полученные продукты взвешиваются, их массы $M_к$, $M_{пп}$ и $M_х$ заносятся в столбец 2 таблицы 7.

6. Концентрат (проводники) укладывают монослоем на немагнитную поверхность. С помощью ручного магнита в чехле выделяют из концентрата магнитные частицы. Магнитные частицы взвешивают с определением массы $K_к$. Аналогично выделяют из промпродукта и хвостов (непроводников) магнитные частицы, которые в дальнейшем взвешиваются с определением масс $K_{пп}$ и $K_х$. Массы магнитных частиц, выделенных из концентрата, промпродукта и хвостов, заносятся

в столбец 3 таблицы 7. Методика выделения сильномагнитных частиц из продукта магнитного обогащения с помощью ручного магнита приведена в лабораторной работе № 4.

7. Пункты 3–6 повторяются при проведении других опытов.

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Экспериментальными результатами каждого опыта являются массы $M_к$, $M_{пп}$, $M_х$, $K_к$, $K_{пп}$, $K_х$ (см. таблицу 7).

Таблица 7 – Результаты коронно-электростатической сепарации

Продукт	Масса, г		Выход, %	Массовая доля частиц–проводников, %	Извлечение частиц–проводников, %
	продукта	частиц–проводников			
1	2	3	4	5	6
Опыт № 1 (режим № 1, n =…об/мин)					
Концентрат	$M_к$	$K_к$			
Промпродукт	$M_{пп}$	$K_{пп}$			
Хвосты	$M_х$	$K_х$			
Исходный	M_α	K_α			
Опыт № 2 (режим № 2, n =…об/мин)					
Концентрат	$M_к$	$K_к$			
Промпродукт	$M_{пп}$	$K_{пп}$			
Хвосты	$M_х$	$K_х$			
Исходный	M_α	K_α			
Опыт № 3 (режим № 3, n =…об/мин)					
Концентрат	$M_к$	$K_к$			
Промпродукт	$M_{пп}$	$K_{пп}$			
Хвосты	$M_х$	$K_х$			
Исходный	M_α	K_α			

Массу M_α рассчитывают по формуле (2) и записывают в столбец 2. Массу K_α рассчитывают по формуле: $K_\alpha = K_к + K_{пп} + K_х$ и записывают в столбец 3 таблицы 7.

Выходы продуктов, массовые доли магнитной фракции в продуктах и извлечения магнитной фракции в продукты рассчитывают с использованием формул (3), (5)–(8) и (10). Результаты заносят в столбцы 4–6 таблицы 7.

По полученным данным строятся графические зависимости выходов продуктов разделения (первый рисунок) и массовых долей частиц–проводников в продуктах разделения (второй рисунок) от ча-

стоты вращения барабана–осадительного электрода. Пример оформления графической зависимости приведён на рисунке 4.

По экспериментальным зависимостям делаются выводы, как частота вращения барабана–осадительного электрода влияет на выходы продуктов разделения и на массовую долю частиц–проводников в продуктах разделения.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 7), два рисунка с полученными экспериментальными зависимостями, эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и выводы по работе.

Защита лабораторной работы № 8

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопрос: «Как поведут себя экспериментальные зависимости при снижении частоты вращения барабана–осадительного электрода до одного об/мин или при гипотетическом увеличении частоты вращения барабана до бесконечности?».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

РАЗДЕЛЕНИЕ ПО КРУПНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОАДГЕЗИОННОЙ СЕПАРАЦИИ

Цель работы: ознакомление с процессом электроадгезионной сепарации и определение влияния частоты вращения барабана на классифицирующие возможности электроадгезионного сепаратора.

Пояснения к работе

Электроадгезионное обогащение применяется для разделения по крупности и по форме однородных по минеральному составу продуктов. Процесс электроадгезионного обогащения определяется силами адгезии, тяжести, центробежными. Под адгезией обычно понимают сцепление между двумя приведенными в контакт поверхностями различных по своей природе материалов. При электроадгезионной сепарации сила адгезии в основном определяется электрическими силами. В процессе разделения исходный материал подвергается зарядке, далее он поступает на вращающийся барабан, в результате чего одни

частицы (более мелкие) удерживаются на поверхности барабана за счет сил адгезии и транспортируются в свой приемник. Другие, более крупные, отрываются от поверхности барабана под воздействием сил тяжести и центробежной силы и попадают в другой приемник. Если исходный продукт перед разделением получает заряд путем электризации трением, то данный метод называется трибоадгезионным.

В настоящей работе заряд частицам будет сообщаться не путем трения, а путем коронного разряда, поэтому способ разделения будем в общем виде именовать электроадгезионным. Работа выполняется на лабораторном коронно-электростатическом сепараторе ЭС-2 или сепараторе КЭС-26/30 (принципиальная конструкция этих сепараторов приведена на рисунке 11).

Коронный электрический сепаратор в электроадгезионном режиме при классификации частиц-диэлектриков работает следующим образом. Исходный продукт из бункера *1* поступает на вибропитатель *2* и далее на вращающийся осадительный электрод–барабан *3* (см. рисунок 11). Попадая в поле коронного разряда, все частицы получают отрицательный заряд. При этом чем меньше размер частицы, тем больший удельный заряд она получит. Далее, заряженные частицы, находящиеся на вращающемся электроде–барабане с положительным зарядом, притягиваются к барабану («–» к «+»).

На более крупные частицы центробежная сила действует сильнее, и сила притяжения крупных частиц к барабану за счет силы адгезии низка (как молекулярная, так и электрическая зеркального отображения), поэтому крупные частицы оторвутся от барабана раньше и попадут в приёмник *8* для грубозернистой фракции. На более мелкие частицы центробежная сила действует в меньшей степени, и сила притяжения мелких частиц к барабану за счет силы адгезии более высокая. Поэтому мелкие частицы притянутся к барабану и попадут в приёмник тонкозернистой фракции *10*. В приёмник *9* попадут частицы с промежуточной крупностью (см. рисунок 11).

Необходимые материалы и оборудование:

– продукт крупностью менее 1 мм (кварц или полевой шпат) – три навески по 100 г;

– электрический сепаратор ЭС-2 или КЭС-26/30;

– чашки для продуктов;

– вибровстряхиватель с комплектом сит;

– электронные весы.

Методика проведения работы

1. Подготавливаются три навески исходного материала по 100 г для проведения эксперимента, состоящего из трёх опытов.

2. В каждом отдельном опыте изменяется частота вращения барабана–осадительного электрода.

3. Устанавливается требуемое значение частоты вращения барабана электрического сепаратора для 1-го опыта, напряжение, подаваемое на коронирующий электрод (на отклоняющий электрод напряжение не подаётся), производительность вибропитателя.

4. Исходный материал загружается в бункер, включается вибропитатель и выполняется опыт.

Внимание! Включение в «сеть» электрического сепаратора и установку необходимых режимов его работы выполняет преподаватель.

Основные требования техники безопасности!

Включение электрического сепаратора производится после визуальной проверки надежности заземления сепаратора и блока питания и отсутствия видимых повреждений оборудования. В процессе работы необходимо стоять на диэлектрическом (*резиновом*) *коврике.*

5. Материал приёмников *8* и *9* объединяется в грубозернистый продукт (это принято при проведении эксперимента). Материал в приёмнике *10* представляет собой тонкозернистую фракцию (см. рисунок 11).

6. Полученные продукты взвешиваются, их массы $M_{«–»}$ и $M_{«+»}$ заносятся в столбец 2 таблицы 8.

7. Из тонкозернистого и грубозернистого продуктов путём их рассева на вибровстряхивателе выделяется контрольный класс крупности (–0,1+0 мм). Для этого используется набор сит с размерами отверстий: 0,315; 0,16; 0,1 мм (сверху вниз).

8. Классы крупности –0,1+0 мм, выделенные из тонкозернистого и грубозернистого продуктов, взвешивают с определением масс $K_{«–»}$ и $K_{«+»}$. Массы заносятся в столбец 3 таблицы 8.

9. Пункты 3–8 повторяются при проведении других опытов.

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

Экспериментальными результатами каждого опыта являются массы $M_{«–»}$ и $M_{«+»}$, $K_{«–»}$ и $K_{«+»}$ (см. таблицу 8).

Массу M_α рассчитывают по формуле: $M_\alpha = M_{«-»} + M_{«+»}$ и записывают в столбец 2. Массу K_α рассчитывают по формуле: $K_\alpha = K_{«-»} + K_{«+»}$ и записывают в столбец 3 таблицы 8.

Выходы продуктов рассчитывают по формулам (3) и (5).

Массовые доли класса крупности –0,1+0 мм в исходном, тонкозернистом и грубозернистом продуктах рассчитывают по формулам:

$$\alpha^{-0,1} = 100 \cdot K_\alpha / M_\alpha; \quad \beta^{-0,1} = 100 \cdot K_{«-»} / M_{«-»}; \quad \nu^{-0,1} = 100 \cdot K_{«+»} / M_{«+»}. \qquad (17)$$

Извлечения класса крупности –0,1+0 мм (полезного компонента) в продукты рассчитывают с использованием формул (8) и (10).

Результаты расчётов выходов, массовых долей и извлечений заносят в столбцы 4, 5 и 6 таблицы 8.

Таблица 8 – Результаты электроадгезионной сепарации

Продукт	Масса, г		Выход, %	Массовая доля класса крупности –0,1+0 мм, %	Извлечение класса крупности –0,1+0 мм, %	Эффективность классификации, %
	продукта	Класса крупности –0,1+0 мм				
1	2	3	4	5	6	7
Опыт № 1 (режим № 1, n =…об/мин)						
Тонкозернистый	$M_{«-»}$	$K_{«-»}$				$E_{кл1}$
Грубозернистый	$M_{«+»}$	$K_{«+»}$				
Исходный	M_α	K_α				
Опыт № 1 (режим № 2, n =…об/мин)						
Тонкозернистый	$M_{«-»}$	$K_{«-»}$				$E_{кл2}$
Грубозернистый	$M_{«+»}$	$K_{«+»}$				
Исходный	M_α	K_α				
Опыт № 1 (режим № 3, n =…об/мин)						
Тонкозернистый	$M_{«-»}$	$K_{«-»}$				$E_{кл3}$
Грубозернистый	$M_{«+»}$	$K_{«+»}$				
Исходный	M_α	K_α				

Эффективность классификации в каждом опыте рассчитывают по формуле:

$$E_{кл} = 100 \cdot (\varepsilon_{«-»} - \gamma_{«-»}) / (100 - \alpha^{-0,1}), \qquad (18)$$

где $\varepsilon_{«-»}$ и $\gamma_{«-»}$ – извлечение и выход тонкозернистой фракции, %.

По полученным данным строятся графические зависимости массовой доли класса крупности –0,1+0 мм в тонкозернистом продукте, выхода тонкозернистого продукта и эффективности классификации

от частоты вращения барабана–осадительного электрода. Зависимости строятся на одном графике, пример оформления которого, приведён на рисунке 4.

По экспериментальным зависимостям делаются выводы, как частота вращения барабана–осадительного электрода влияет на массовую долю класса крупности –0,1+0 мм в тонкозернистом продукте, на выход тонкозернистого продукта и на эффективность классификации.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, таблица с результатами (см. таблицу 8), рисунок с полученными экспериментальными зависимостями, эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и выводы по работе.

Защита лабораторной работы № 9

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты, например, ответить на вопрос: «Как поведут себя экспериментальные зависимости при снижении частоты вращения барабана–осадительного электрода до одного об/мин или при гипотетическом увеличении частоты вращения барабана до бесконечности?».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ МИНЕРАЛОВ

Цель работы: освоение методики определения диэлектрической проницаемости минералов, ознакомление с процессом диэлектрической сепарации.

Пояснения к работе, конструкция и принцип разделения частиц в диэлектрическом сепараторе ДСК

В настоящее время в промышленных условиях диэлектрическая сепарация не применяется. Она нашла применение в лабораторных условиях для разделения минералов (для выделения «чистых» минералов), неудовлетворительно обогащаемых гравитационными, флотационными и магнитными методами и имеющих значительные отличия в диэлектрической проницаемости ($\varepsilon_м$). Разделение в диэлектрических сепараторах происходит в результате различного действия пондеромоторных сил в жидкой среде диэлектрика с диэлектриче-

ской проницаемостью (ε_c), занимающей промежуточное положение между диэлектрическими проницаемостями разделяемых минералов ($\varepsilon_{м1}$ и $\varepsilon_{м2}$).

Работа выполняется на лабораторном диэлектрическом сепараторе ДСК. Сепаратор состоит из ванны (кюветы) *1*, заполненной жидким диэлектриком, сферического *2* и плоского *3* электродов (рисунок 12). Ванна, сферический и плоский электрод имеют круговое сечение в горизонтальной плоскости. Электроды подключаются к источнику переменного напряжения (до 3 кВ). Для исключения пробоя между электродами при разделении проводящих частиц сферический электрод изолируют плёнкой из целлофана или другого диэлектрика.

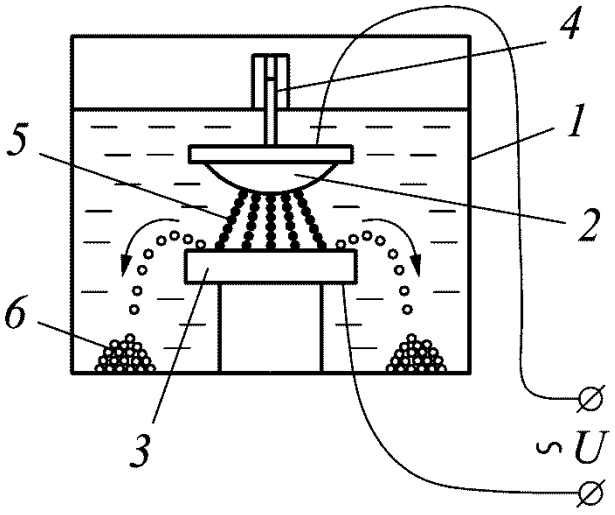


Рисунок 12 – Диэлектрический сепаратор ДСК:
1 – ванна (кювета); *2* – сферический электрод; *3* – плоский электрод; *4* – устройство для изменения положения по вертикали сферического электрода; *5* – минералы с $\varepsilon_{м1}>\varepsilon_c$; *6* – минералы с $\varepsilon_{м2}<\varepsilon_c$

Разделяемый материал помещается на плоский электрод *3* и вместе с ним опускается в кювету *1*, заполненную жидким диэлектриком. Сверху устанавливается сферический электрод *2*, положение которого по вертикали можно регулировать при помощи микрометрического винта *4*, изменяя межэлектродное расстояние. При подаче переменного напряжения на электроды в межэлектродной зоне устанавливается неоднородное электрическое поле, максимальное в центре.

Минералы *5*, имеющие $\varepsilon_{м1}>\varepsilon_c$ смещаются к центру электродной пары и образуют между электродами «цепочки».

Минералы *6*, имеющие $\varepsilon_{м2}<\varepsilon_c$ выталкиваются в более слабые участки электрического поля, смещаются к периферии плоского электрода и падают с него (см. рисунок 12). По окончании сепарации вручную извлекают продукты разделения. Пондеромоторную силу увеличивают путём уменьшения зазора между электродами и увеличения рабочего напряжения.

Необходимые материалы и оборудование:

– смесь двух минералов с различными диэлектрическими проницаемостями (крупность –0,2+0,02 мм, 20-30 г), например кварц и магнетит;

– диэлектрический сепаратор ДСК;

– диэлектрические жидкости: керосин и бутиловый спирт или керосин и нитробензол;

– чашки для продуктов;

– электронные весы.

Методика проведения работы

1. Приготавливается диэлектрическая жидкость для осуществления разделения смеси магнетита и кварца.

Диэлектрическая проницаемость магнетита равна $\varepsilon_{м1}$=33,7–81, диэлектрическая проницаемость кварца равна $\varepsilon_{м2}$=4,5–6. Для разделения этих минералов необходимо приготовить жидкость с промежуточной диэлектрической проницаемостью, например ε_c =10–15.

В качестве диэлектрической жидкости могут быть использованы чистые жидкости или смеси взаимно растворяющихся жидкостей, обладающих малой удельной электрической проводимостью (менее 10^{-8} См/м). Диэлектрическая проницаемость смеси двух жидкостей определяется по формуле:

$$\varepsilon_c = (V_1 \cdot \varepsilon_1 + V_2 \cdot \varepsilon_2) / (V_1 + V_2), \qquad (19)$$

где ε_c, ε_1, ε_2 – диэлектрические проницаемости смеси двух жидкостей (среды разделения), первой жидкости (керосина, ε_1=2), второй жидкости (нитробензола с ε_2=36 или бутилового спирта с ε_2=17,8), соответственно; V_1, и V_2 – объемы первой и второй жидкостей.

Применение смесей керосин–бутиловый спирт или керосин–нитробензол позволяет иметь жидкость с диэлектрической проницаемостью в диапазонах 2,0–17,8 или 2,0–36,0.

Смешиваем 80 $см^3$ керосина и 120 $см^3$ бутилового спирта. По формуле (19) рассчитываем диэлектрическую проницаемость полученной жидкости: ε_c=11,48.

2. При помощи гайки и контргайки, которые навертываются на шток верхнего (сферического) электрода, производится установка на ноль шкалы, показывающей расстояние между двумя электродами. При этом верхний сферический электрод должен касаться диска нижнего электрода. Поднимая верхний электрод, устанавливаем необхо-

димый зазор между верхним и нижним электродами (задаётся преподавателем, до 10 мм).

3. Снимается крышка сепаратора вместе с верхним электродом и ставится на специальную подставку, которая установлена на одной плите с сепаратором. Вынимается нижний электрод и на его центр специальной мерной ложечкой загружается сепарируемый материал, после чего электрод ставится на место.

4. В цилиндрическую ванну (кювету) сепаратора заливается диэлектрическая жидкость нужных свойств.

5. Крышка сепаратора вместе с верхним электродом устанавливается сверху на место.

6. На электроды подается высокое напряжение. Напряжение, подаваемое на электроды сепаратора, рекомендуется увеличивать до максимального значения постепенно. Это обеспечивает чистоту получаемых фракций. Частицы магнетита, имеющие большую диэлектрическую проницаемость, чем диэлектрическая проницаемость жидкости, остаются на диске нижнего электрода или образуют «столбики» между электродами. Частицы кварца, имеющие меньшую диэлектрическую проницаемость, чем у жидкости, выталкиваются с диска нижнего электрода и падают на дно ванны сепаратора, образуя «кольцо».

7. После окончания сепарации, что определяется визуально, высокое напряжение снимается, сепаратор выключается из питающей сети переменного тока (U=220 В) и разбирается. С нижнего электрода смывается в чашку первый продукт разделения. Ванна сепаратора вынимается из корпуса, жидкость из нее сливается и фильтруется, а оставшийся на дне второй продукт разделения переводится в другую чашку. Получаемые в результате сепарации продукты последовательно промываются, сушатся и взвешиваются.

Основные требования техники безопасности!

Включение в «сеть» сепаратора ДСК производится после визуальной проверки надежности заземления, наличия сухого диэлектрического коврика у сепаратора и отсутствия повреждений корпуса.

Напряжение на сепаратор подается только после того, как крышки ванны сепаратора будут закрыты. Высокое напряжение подаётся на прибор только во время работы, после выполнения всех подготовительных операций. Окончание процесса сепарации сопровождается немедленным выключением высокого напряжения. Заключительные операции ведутся при выключенных тумблерах

«Сеть» и «Высокое напряжение». Переключать пульт на выбранную шкалу высокого напряжения (0–1500 В или 0–3000 В) необходимо при выключенном «высоком напряжении». Перед включением тумблера «Высокое напряжение» необходимо убедиться, что ручка регулятора напряжения установлена на «ноль».

Обработка и интерпретация полученных экспериментальных результатов

По формуле (3) рассчитываются выходы магнетита и кварца. С помощью ручного магнита и дополнительно с помощью оптического микроскопа оценивается наличие магнетита в полученном кварцевом продукте и наличие кварца в магнетитовом продукте. Методика выделения сильномагнитных частиц из продуктов разделения с помощью ручного магнита приведена в лабораторной работе № 4. По экспериментальным данным делается вывод о «чистоте» полученных фракций магнетита и кварца.

Оформление отчёта

В отчёте приводятся цель работы, методика проведения работы, расчётные формулы и полученные по ним результаты, эскиз сепаратора (требования к эскизу приведены во ВВЕДЕНИИ) и выводы по работе.

Защита лабораторной работы № 10

Перечень необходимых знаний студента при защите приведён во ВВЕДЕНИИ. Дополнительно студент должен объяснить принцип действия используемого оборудования и полученные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пелевин А. Е. Магнитные и электрические методы обогащения. Магнитные методы обогащения: учебник. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. 296 с.

2. Пелевин А. Е. Магнитные и электрические методы обогащения: учебное пособие. 3-е изд., испр. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. 159 с.

3. Кравец Б. Н., Эрдэнэцогт П., Пелевин А. Е. Специальные и комбинированные методы обогащения: учебно-научное издание. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 314 с. (на русском и монгольском языках).

Учебное издание

Алексей Евгеньевич Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Компьютерная верстка *автора*

Корректура И. А. Крестьянинова

Подписано в печать .2019 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60 х 80 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 3,19 Уч.-изд. л. 2,65 Тираж 80 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 профессионального образования
«Уральский государственный горный университет

А. Е. Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Практикум
по дисциплине «Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург
2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
« 18 » сентября 2015 г.
Председатель комиссии
_____ проф. В. П. Барановский

А. Е. Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Практикум
по дисциплине «Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2015

П 23

Р е ц е н з е н т : *Ю. П. Морозов*, профессор кафедры ОПИ УГГУ

Практикум рассмотрен на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 08 сентября 2015 г. (протокол № 1) и рекомендован для издания в УГГУ.

П 23 **Пелевин А. Е.**

Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых: практикум / А. Е. Пелевин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 43 с.

Практикум составлен в соответствии с учебной программой дисциплины «Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых»» для проведения практических занятий в интерактивной форме по освоению теоретических и практических расчетов элементов технологических схем, определения свойств минералов и характеристик оборудования.

Для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Пелевин А. Е., 2015
© Уральский государственный горный университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

В В Е Д Е Н И Е 4

1. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ БАРАБАННОГО МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА 5

1.1. Связь между индукцией и напряжённостью магнитного поля в среде, вакууме, воздухе и в воде. Перевод из единиц СИ в СГСМ 5

1.2. Определение напряжённости (индукции) магнитного поля на поверхности барабана (ленты), коэффициента неоднородности магнитного поля и шага полюсов открытой многополюсной системы по экспериментальным измерениям с помощью тесламетра 7

2. РАСЧЁТ МАГНИТНОЙ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ЧАСТИЦУ 11

3. ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ПРИ МАГНИТНОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ 13

3.1. Движение частиц в сухих сепараторах с верхней подачей 14

3.2. Движение частиц в сепараторах с нижней подачей 17

3.3. Движение частиц в электрических сепараторах 21

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ МИНЕРАЛОВ 27

4.1. Пондеромоторный метод Фарадея и метод Гюи 27

4.2. Расчёт магнитной восприимчивости куска магнетитовой руды 30

5. РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ 32

6. РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ОБОГАЩЕНИИ 35

6.1. Расчёт одной операции разделения 35

6.2. Расчёт показателей разделения в трёхпродуктовом сепараторе 37

6.3. Расчёт замкнутого цикла измельчения, включающего операцию магнитной сепарации 40

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 44

В В Е Д Е Н И Е

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов дневного и заочного обучения специальности 21.05.04 – «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Целью практических работ является закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Магнитные и электрические процессы», и освоение инженерных расчётов для:

- определения требуемых основных характеристик магнитных сепараторов и выбора типа магнитного сепаратора для обогащения руды с известными магнитными характеристиками;
- определения магнитных свойств руды и разделяемых частиц;
- оценки влияния режимов работы сепараторов на процесс разделения частиц;
- расчёта производительности промышленных сепараторов;
- нахождения технологических показателей разделения в операциях схем обогащения.

Практические занятия направлены на подготовку студента к решению прикладных производственных задач.

Практические работы выполняются в интерактивной форме – индивидуально и бригадами из нескольких человек. При индивидуальном выполнении практической работы каждый студент выполняет свой вариант задания. При выполнении практической работы группой студентов каждой бригаде выдаётся свой вариант задания, направленный на определение влияния заданного фактора на изучаемую функцию. Каждый студент одной бригады выполняет индивидуальный расчёт при заданном значении факторов. По результатам расчёта студенты одной бригады делают практический вывод о влияния заданного фактора на изучаемую функцию. Результаты группового расчёта представляются в табличной форме и графически.

Практические расчёты, выполненные в течение семестра, оформляются в единый индивидуальный отчёт, оформленный на листах формата А4. Отчёт включает здание (номер варианта), расчётные формулы с размерностью величин; формулы с подставленными значениями её составляющих; результаты расчёта, таблицы и графические зависимости, выводы. Расчеты выполняются с точностью до второго знака после запятой.

1. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ БАРАБАННОГО МАГНИТНОГО СЕПАРАТОРА

1.1. Связь между индукцией и напряжённостью магнитного поля в среде, вакууме, воздухе и в воде. Перевод из единиц СИ в СГСМ

Индукция и напряжённость магнитного поля в системе СИ измеряются соответственно в теслах (Тл) и в «амперах на метр» (А/м). На практике напряжённость магнитного поля сепаратора указывают в «килоамперах на метр» (кА/м). Индукция и напряжённость магнитного поля в системе СГСМ измеряются соответственно в гауссах (Гс) и в эрстедах (Э). Индукция магнитного поля связана с напряжённостью магнитного поля соотношением

$$B=\mu\mu_0 H, \qquad (1.1)$$

где B и H – индукция и напряжённость магнитного поля, Тл и А/м соответственно; μ – магнитная проницаемость среды (относительная); μ_0 – магнитная проницаемость вакуума или магнитная постоянная, Гн/м.

Магнитная постоянная μ_0 в системе СИ равна $4\pi\cdot10^{-7}$ Гн/м, в системе СГСМ – единице.

Магнитная проницаемость (относительная) вакуума, воздуха и воды соответственно равна 1,0; 1,00000037 и 0,999991. Поэтому в вакууме, воздухе и в воде (принимая $\mu=1$) индукция и напряжённость магнитного поля будут связаны соотношением

$$B=\mu_0 H. \qquad (1.2)$$

Величина μ_0 является константой и служит для перехода от единиц измерения напряженности магнитного поля к единицам измерения индукции магнитного поля в вакууме, в воздухе, в воде и в других средах с $\mu\sim1$. Поэтому в вакууме и в других средах, не обладающих магнитными свойствами, как напряжённость, так и индукцию магнитного поля можно использовать в качестве количественной характеристики магнитного поля. Эти величины будут иметь одинаковый физический смысл, и связь между их единицами измерения будет прямой. Для барабанных магнитных сепараторов можно использовать как индукцию, так и напряжённость магнитного поля в зоне разделения сепаратора (в Тл или в кА/м). На промышленных предприятиях иногда используют единицы СГСМ – эрстеды или гауссы (редко). Для перехода от значений напряжённости к индукции

и наоборот следует пользоваться формулой (1.2).

Соотношение между единицами напряжённости магнитного поля в системах СИ и СГСМ следующее: 1 А/м = $4\pi \cdot 10^{-3}$ Э ≈ (1/80) Э.

Соотношение между единицами индукции магнитного поля в системах СИ и СГСМ следующее: 1 Тл = 10^4 Гс.

Если зона разделения сепаратора заполнена ферромагнитной средой, что характерно для высокоградиентных и феррогидростатических сепараторов, то в качестве силовой характеристики магнитного поля следует использовать индукцию магнитного поля.

Задача № 1.1

В паспорте барабанного сепаратора, в котором осуществляется разделение в воздушной среде ($\mu \sim 1$), приведена максимальная индукция магнитного поля на поверхности барабана, равная 0,25 Тл.

Перевести 0,25 Тл в Гс, кА/м и Э. Выполнить обратный переход от кА/м и Э к Тл и Гс.

Решение

0,25 Тл · 10^4 = 2500 Гс = 2500 Э;

0,25 Тл / ($4\pi \cdot 10^{-7}$) = 0,25 Тл · 800000 = 200000 А/м = 200 кА/м;

200000 А/м · ($4\pi \cdot 10^{-3}$) = 200000 А/м / 80 = 2500 Э.

Решение (обратный переход)

2500 Э / ($4\pi \cdot 10^{-3}$) = 2500 Э · 80 = 200000 А/м = 200 кА/м;

200 кА/м = 200000 А/м = 200000 · ($4\pi \cdot 10^{-7}$) = 200000 / 800000 = 0,25 Тл; 2500 Гс = 2500 Э = 0,25 Тл / 10^4. Номер

Задания и варианты приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Задания и варианты для задачи № 1.1

Перевести значение индукции магнитного поля из Тл в Гс и в значение напряжённости магнитного поля (в кА/м и Э)				Перевести значение напряжённости магнитного поля из Э в кА/м и в значение индукции магнитного поля (в Тл и Гс)			
Номер варианта	*B*, Тл	Номер варианта	*B*, Тл	Номер варианта	*H*, кА/м	Номер варианта	*H*, кА/м
1	0,1	11	1,1	21	80	31	880
2	0,2	12	1,2	22	160	32	960
3	0,3	13	1,3	23	240	33	1040
4	0,4	14	1,4	24	320	34	1120
5	0,5	15	1,5	25	400	35	1200
6	0,6	16	1,6	26	480	36	1280
7	0,7	17	1,7	27	560	37	1360
8	0,8	18	1,8	28	640	38	1440
9	0,9	19	1,9	29	720	39	1520
10	1,0	20	2,0	30	800	40	1600

1.2. Определение напряжённости (индукции) магнитного поля на поверхности барабана (ленты), коэффициента неоднородности магнитного поля и шага полюсов открытой многополюсной системы по экспериментальным измерениям с помощью тесламетра

Индукция и напряженность магнитного поля – силовые характеристики магнитного поля, поэтому они являются основной паспортной характеристикой магнитного сепаратора. Чем выше индукция или напряженность магнитного поля, тем с большей силой частица будет притягиваться к магнитной системе сепаратора.

Индукцию или напряженность магнитного поля определяют с помощью измерительного прибора, называемого тесламетр. Для барабанного сепаратора ($\mu \sim 1$) измерения выполняют на поверхности барабана (над серединой полюса) и на различном расстоянии (3-5 значений) с помощью щупа с датчиком Холла. Обычно в качестве максимального расстояния принимают расстояние от поверхности барабана до дна ванны (глубину ванны) для мокрых сепараторов ПБМ или максимальную высоту слоя исходного материала для сухих сепараторов ПБС.

Изменение индукции магнитного поля по нормали к поверхности барабана (полюсов) определяется равенством

$$B_\Delta = B_0 e^{-c\Delta}, \qquad (1.3)$$

где B_Δ – индукция на расстоянии Δ от барабана (полюса), Тл; B_0 – напряженность на поверхности барабана ($\Delta=0$), Тл; c – коэффициент неоднородности магнитного поля, $м^{-1}$.

При расположении полюсов по цилиндрической поверхности (барабан) коэффициент неоднородности поля

$$c=\pi/S+1/R, \qquad (1.4)$$

где S – шаг полюсов многополюсной магнитной системы, м; R – радиус цилиндрической поверхности, м.

При расположении полюсов в плоскости ($R\to\infty$) коэффициент неоднородности поля

$$c=\pi/S. \qquad (1.5)$$

Формула (1.3) и формулы (1.4) и (1.5), связывающие коэффициент неоднородности магнитного поля и шаг полюсов, являются приблизительными, и их можно использовать для электромагнитных систем и систем из ферритбариевых постоянных магнитов.

Задача № 1.2

Для сепаратора ПБМ-П-90/250 выполнены измерения индукции магнитного поля:

Расстояние, мм:	0	15	30	50
Индукция, Тл:	0,16	0,11	0,08	0,05

Построить зависимость, характеризующую уменьшение индукции магнитного поля при удалении от поверхности барабана сепаратора. Рассчитать:

- теоретическое значение индукции на поверхности футерованного барабана (толщина футеровки 5 мм) и на дне ванны;
- коэффициент неоднородности магнитного поля;
- шаг полюсов многополюсной магнитной системы.

При решении использовать миллиметры в качестве единиц длины.

Решение

Графическая экспериментальная зависимость (1.3) с теоретическим уравнением приведена на рис. 1.2.

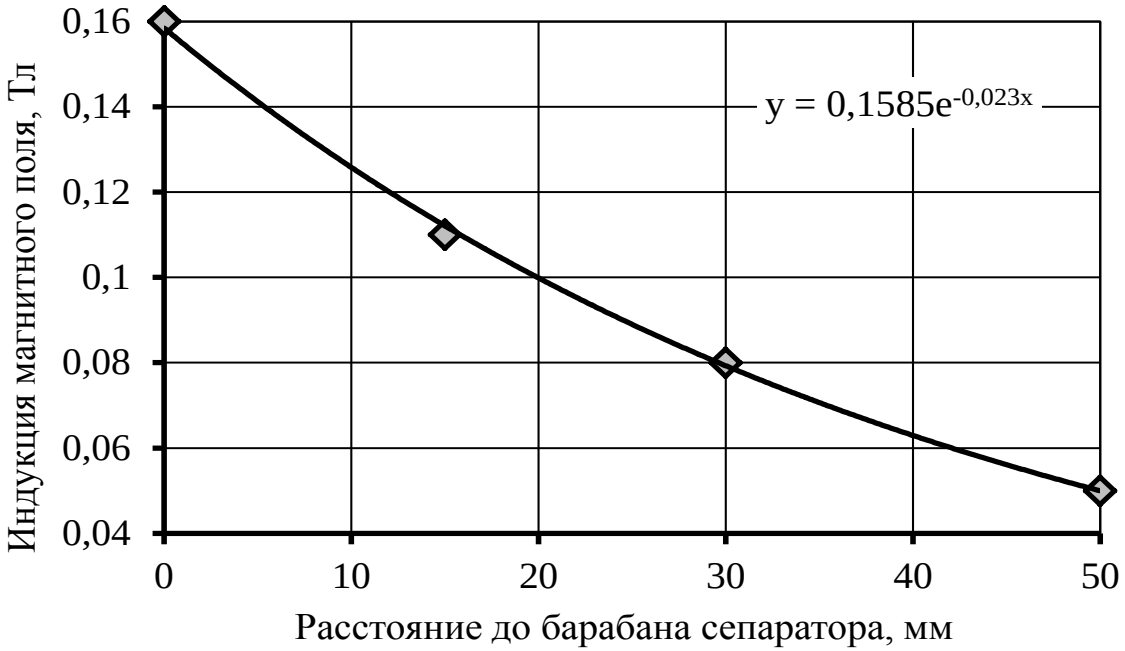


Рис.1.2. Зависимость индукции магнитного поля от расстояния до поверхности барабана сепаратора

Для нахождения величин B_0 и c необходимо выполнить линеаризацию уравнения (1.3) и воспользоваться методом наименьших квадратов. Для линеаризации уравнения (1.3) необходимо взять натуральный логарифм правой и левой частей

$$\ln(B_\Delta)=\ln(B_0)-c\Delta.$$

Используя метод наименьших квадратов, запишем систему уравнений:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{N}\ln(B_{\Delta i}) = \ln(B_0)N - c\sum_{i=1}^{N}\Delta_i; \\ \sum_{i=1}^{N}\ln(B_{\Delta i})\Delta_i = \ln(B_0)\sum_{i=1}^{N}\Delta_i - c\sum_{i=1}^{N}\Delta_i^2, \end{cases}$$

где i и N – номер и количество экспериментальных данных (N=4 в задаче № 1.2).

Решением системы уравнений будут являться неизвестные коэффициенты $\ln(B_0)$ и c. Для нахождения $\ln(B_0)$ и c рассчитываем необходимые суммы:

$\sum\Delta_i$=95; $\sum\Delta_i^2$=3625; $\sum(\ln(B_{\Delta i}))$= -9,56; $\sum(\ln(B_{\Delta i})\cdot\Delta_i)$= -258,67.

Коэффициент неоднородности магнитного поля c=0,023 мм$^{-1}$. Величина $\ln(B_0)$= -1,84. Для нахождения B_0 число «e» возводим в степень $\ln(B_0)$ и получаем B_0=0,1585 Тл.

По уравнению (1.3) и найденным значениям c и B_0 строим тео-

ретическую зависимость (см. рис. 1.1).

Используя формулу (1.4), находим шаг полюсов (при R=450 мм для сепаратора ПБМ-П-90/250): S=151 мм.

Теоретическое значение индукции на поверхности футеровки барабана с толщиной 5 мм и на дне ванны (50 мм) рассчитываем по уравнению (1.3) при найденных значениях B_0, c и величин x=5 мм и x=50 мм. Получаем B_5=0,14 Тл и B_{50}=0,05 Тл.

Задание для задачи № 1.2

Варианты задачи № 1.2 приведены в табл. 1.2.

Задача № 1.2 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант).

Каждый студент выполняет: построение зависимости, характеризующей уменьшение индукции магнитного поля при удалении от поверхности барабана сепаратора (см. рис. 1.1); расчёт величин B_0, c; построение теоретической зависимости; расчёт шага полюсов магнитной системы; расчёт индукции магнитного поля на поверхности футеровки барабана с толщиной 5 мм и на дне ванны.

Каждая бригада строит зависимость индукции магнитного поля на дне ванны сепаратора от шага полюсов магнитной системы и делает вывод по полученной зависимости.

Таблица 1.2

Варианты для задачи № 1.2

Номер варианта	Расстояние Δ, мм				Номер варианта	Расстояние Δ, мм			
	0	15	30	50		0	30	60	100
	Индукция, Тл					Индукция, Тл			

1	0,16	0,07	0,04	0,01	16	0,16	0,07	0,04	0,01
2	0,16	0,08	0,05	0,02	17	0,16	0,08	0,05	0,02
3	0,16	0,09	0,06	0,03	18	0,16	0,09	0,06	0,03
4	0,16	0,10	0,07	0,04	19	0,16	0,10	0,07	0,04
5	0,16	0,11	0,08	0,05	20	0,16	0,11	0,08	0,05
6	0,18	0,09	0,06	0,03	21	0,18	0,09	0,06	0,03
7	0,18	0,10	0,07	0,04	22	0,18	0,10	0,07	0,04
8	0,18	0,11	0,08	0,05	23	0,18	0,11	0,08	0,05
9	0,18	0,12	0,09	0,06	24	0,18	0,12	0,09	0,06
10	0,18	0,13	0,1	0,07	25	0,18	0,13	0,1	0,07
11	0,20	0,09	0,03	0,01	26	0,20	0,09	0,03	0,01
12	0,20	0,10	0,06	0,02	27	0,20	0,10	0,06	0,02
13	0,20	0,11	0,07	0,03	28	0,20	0,11	0,07	0,03
14	0,20	0,12	0,08	0,04	29	0,20	0,12	0,08	0,04
15	0,20	0,13	0,09	0,05	30	0,20	0,13	0,09	0,05

2. РАСЧЁТ МАГНИТНОЙ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ЧАСТИЦУ

Удельная магнитная сила (отнесённая к единице массы), действующая на частицу кубической формы с размером d, находящейся на расстоянии Δ от поверхности полюса, Н/кг:

$$f_{\text{м}} = \frac{F_{\text{м}}}{m} = \frac{a\mu_0\chi H_0^2}{2d} e^{-2c\Delta}(1-e^{-2cd}), \qquad (2.1)$$

где $F_{\text{м}}$ – магнитная сила, Н; m – масса частицы, кг; a – поправочный коэффициент, зависящий от крупности (высоты) частицы: a=1,1 (при d<5 мм), a=1,5 (при d=5-25 мм), a=2 (при d>25 мм); d – высота (размер) частицы, м; μ_0 – магнитная проницаемость вакуума или магнитная постоянная, Гн/м; $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$; χ – удельная магнитная восприимчивость частицы, м^3/кг; H_0 – напряжённость магнитного поля на рабочей поверхности магнитной системы, А/м; c – коэффициент неоднородности магнитного поля, м$^{-1}$; Δ – расстояние от рабочей поверхности магнитной системы до частицы, мм.

Задача № 2

Частица с размером d=30 мм и с удельной восприимчивостью $\chi=4\cdot10^{-4}$ м^3/кг находится на неподвижном конвейере под подвесным железоотделителем с плоской многополюсной системой. Расстояние L между лентой конвейера и рабочей поверхностью магнитной системы равно 0,15 м. Напряжённость магнитного поля на рабочей по-

верхности магнитной системы равна 160 кА/м. Шаг полюсов магнитной системы железоотделителя равен 0,25 м.

Рассчитать удельную магнитную силу, действующую на частицу по формуле (2.1). Вывести формулу для расчёта удельной магнитной силы с помощью индукции магнитного поля. Рассчитать удельную магнитную силу по полученной формуле и сравнить результаты.

Сделать вывод: притянется ли частица к магнитной системе железоотделителя? Принять, что на частицу значимо действуют сила тяжести и магнитная сила.

Решение

При расчётах значения всех величин использовать в системе СИ.

По формуле (1.5) рассчитываем коэффициент неоднородности магнитного поля, c=12,57 м$^{-1}$. Расстояние $\Delta=L-d$=0,15–0,03=0,12 м от рабочей поверхности магнитной системы до частицы находится путём вычитания из расстояния между лентой конвейера и рабочей поверхностью магнитной системы значения высоты (размера) частицы d. По формуле (2.1) находим значение удельной магнитной силы, действующей на частицу, $f_м(H)$=11,13 Н/кг.

Используя формулы (1.2) и (2.1), выводим формулу для расчёта удельной магнитной силы с помощью индукции магнитного поля. Переводим заданное значение напряжённости в индукцию магнитного поля: 160 кА/м=0,2 Тл. Рассчитываем удельную магнитную силу ($f_м(B)$=11,13 Н/кг) и сравниваем результаты: $f_м(H)= f_м(B)$.

Сравниваем удельную магнитную силу и ускорение свободного падения – если $f_м > g$, то частица притянется к магнитной системе железоотделителя, если $f_м < g$, то частица останется на ленте конвейера. Такое сравнение допустимо, так как размерности Н/кг и м/с^2 эквивалентны.

Задание для задачи № 2

Варианты задачи № 2 приведены в табл. 2.1.

Задача № 2 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – вариант).

Таблица 2.1

Варианты для задачи № 2

Номер варианта	$\chi \cdot 10^{-4}$, $м^3/кг$	H_0, кА/м	d, мм	S, м	L, мм	Номер варианта	$\chi \cdot 10^{-4}$, $м^3/кг$	H_0, кА/м	d, мм	S, м	L, мм
1	2	160	30	0,25	0,15	16	0,7	160	30	0,25	0,1
2	3	160	30	0,25	0,15	17	0,9	160	30	0,25	0,1
3	4	160	30	0,25	0,15	18	1,1	160	30	0,25	0,1
4	5	160	30	0,25	0,15	19	1,3	160	30	0,25	0,1
5	6	160	30	0,25	0,15	20	1,5	160	30	0,25	0,1
6	1	200	30	0,25	0,15	21	0,4	200	30	0,25	0,1
7	2	200	30	0,25	0,15	22	0,6	200	30	0,25	0,1
8	3	200	30	0,25	0,15	23	0,8	200	30	0,25	0,1
9	4	200	30	0,25	0,15	24	1,0	200	30	0,25	0,1
10	5	200	30	0,25	0,15	25	1,2	200	30	0,25	0,1
11	0,5	240	30	0,25	0,15	26	0,1	240	30	0,25	0,1
12	1	240	30	0,25	0,15	27	0,3	240	30	0,25	0,1
13	2	240	30	0,25	0,15	28	0,5	240	30	0,25	0,1
14	3	240	30	0,25	0,15	29	0,7	240	30	0,25	0,1
15	4	240	30	0,25	0,15	30	0,9	240	30	0,25	0,1

Каждый студент выполняет расчёт удельной магнитной силы, действующей на частицу с заданными значениями d и χ, используя величины напряжённости и индукции магнитного поля (результаты должны быть равными), и делает вывод о притяжении (непритяжении) частицы к магнитной системе железоотделителя.

Каждая бригада строит зависимость удельной магнитной силы от величины χ и делает вывод по полученной зависимости. На этом же графике строится горизонтальная линия, соответствующая величине ускорения свободного падения. Найти абсциссу точки пересечения двух линий, равную граничному значению удельной магнитной восприимчивости $\chi_{гр}$. Сделать вывод, как будут взаимодействовать с магнитным полем частицы, имеющие $\chi > \chi_{гр}$ и $\chi < \chi_{гр}$.

3. ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ПРИ МАГНИТНОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ

3.1. Движение частиц в сухих сепараторах с верхней подачей

В магнитных сепараторах с верхней подачей материала частицы руды подаются на барабан или валок и транспортируются им в зону разделения. В зависимости от суммарного действия на частицу магнитной и механической сил частица оторвется от барабана при определенном угле его поворота. Если магнитная сила, действующая на частицу, превышает результирующую механических сил, то частица попадёт в магнитный продукт. Если магнитная сила, действующая на частицу, меньше суммарных механических сил, то частица попадёт в немагнитный продукт.

При движении частицы через рабочую зону сепаратора с верхней подачей на частицу будут действовать силы: магнитная, сила тяжести, центробежная, сила трения (рис. 3.1).

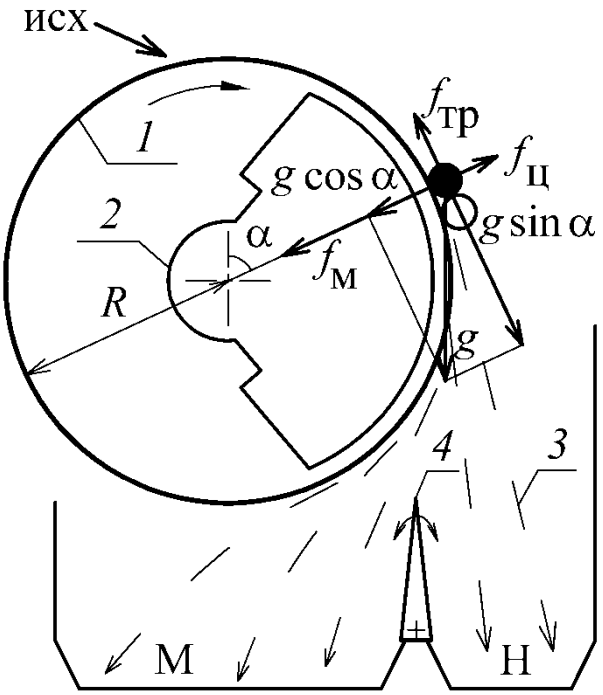


Рис. 3.1. Схема сил, действующих на частицы в магнитном сепараторе с верхней подачей материала:
1 – барабан; *2* – магнитная система; *3* – траектории движения частиц; *4* – шибер

При движении единичной частицы условие попадания частицы в магнитный продукт выглядит следующим образом [1]:

$$f_м \geq f_ц - g\cos\alpha + g\sin\alpha/\mathrm{tg}\varphi = f_ц + g\sin(\alpha-\varphi)/\sin\varphi, \qquad (3.1)$$

где $f_м$ и $f_ц$ – удельные магнитная и центробежная силы Н/кг; g – ускорение свободного падения 9,81 м/с^2; tgφ – коэффициент трения; α – угол поворота барабана (угол положения частицы на барабане), град.

Удельная центробежная сила, возникающая при движении частицы по криволинейной траектории при $d/R > 0{,}05$ равна

$$f_ц = \upsilon^2 (R + 0{,}5d)^2 / R^3, \qquad (3.2)$$

где υ – линейная скорость вращения барабана сепаратора, м/с; R – радиус барабана, м.

Условие (3.1) справедливо для движения единичной частицы с вращающимся барабаном сепаратора. В том случае, когда в обогащаемой руде содержатся магнитные частицы, сильно притянутые к барабану, они не позволяют менее богатым кускам руды смещаться по поверхности барабана (скользить) под влиянием тангенциальной составляющей силы тяжести $g\sin\alpha$. Кроме того, если сильномагнитная частица находится перед немагнитной частицей, то возникнет добавочная сила трения (трение между частицами), которая будет способствовать отрыву немагнитной частицы при большем угле поворота барабана. Поэтому величину удельной магнитной силы, необходимой для извлечения магнитных частиц, можно уменьшить на коэффициент $(1+\alpha_м)$. Удельная магнитная сила, необходимая для извлечения граничной магнитной частицы при монослойном движении материала [1]:

$$f_м \geq (f_ц - g\cos\alpha)/(1+\alpha_м), \qquad (3.3)$$

где $\alpha_м$ – содержание сильномагнитных частиц в исходной руде, д. ед.

При расчёте магнитной силы необходимо знать коэффициент неоднородности магнитного поля c или шаг S полюсов многополюсной магнитной системы. Величину оптимального шага полюсов, обеспечивающего максимальную магнитную силу, действующую на максимальный размер куска, можно определить следующим образом. Возьмём частную производную формулы (2.1) по c и приравняем её к нулю. Из полученного равенства выразим c:

$$c = \ln[(\Delta + d)/\Delta] / 2d. \qquad (3.4)$$

Используя уравнения (1.4) и (3.4), найдём S:

$$S = \frac{2\pi dR}{R\ln(1 + d/\Delta) - 2d}. \qquad (3.5)$$

Используя равенство (3.3), можно определить параметры и режимы работы магнитного сепаратора, при которых частицы с заданными магнитными свойствами попадут в магнитный продукт при заданном угле поворота барабана. К характеристикам магнитного сепаратора, которые можно определить из условия (3.3), относятся:

напряженность (индукция) магнитного поля на поверхности полюса H_0, полюсный шаг S, расстояние от поверхности полюса до частицы Δ, скорость вращения барабана υ и его радиус R. Определение характеристик сепаратора необходимо проводить для частиц заданной крупности (максимальной).

Задача № 3.1

Частицы с размером (с высотой) d=30 мм движутся по барабану сепаратора ПБС-90/150 (см. рис. 3.1). Расстояние Δ между частицами и рабочей поверхностью магнитной системы Δ=10 мм. Содержание сильномагнитных частиц в исходной руде $\alpha_м$ =0,1 д. ед. Линейная скорость вращения барабана сепаратора υ =1,2 м/с. Принять, что на частицу значимо действуют магнитная и центробежная силы и сила тяжести. Необходимо обеспечить попадание в магнитный продукт частиц с удельной магнитной восприимчивостью $\chi_{гр} \geq 0{,}1 \cdot 10^{-4}$ м^3/кг при угле поворота барабана α=120^0.

Определить основные параметры магнитной системы барабанного сепаратора ПБС с верхней подачей – H_0 и S. Определить напряжённость магнитного поля H_{10} на рабочей поверхности барабана при Δ=10 мм.

Решение

При расчётах значения всех величин использовать в системе СИ.

По формулам (3.4) и (3.5) рассчитываем оптимальный коэффициент неоднородности магнитного поля и оптимальный шаг полюсов: c=23,1 м$^{-1}$ и S=0,15 м. По формуле (3.3) рассчитываем удельную центробежную силу $f_ц$=3,42 Н/кг.

Подставляем в выражение (3.3) вместо $f_м$ формулу (2.1) и выводим формулу для расчёта напряжённости магнитного поля на поверхности магнитной системы. Далее выполняем расчёт: H_0=195,51 кА/м. Напряжённость магнитного поля H_{10} на рабочей поверхности барабана при Δ=x=10 мм рассчитываем по формуле (1.3), используя вместо индукции напряжённость магнитного поля – H_{10}=155,18 кА/м.

Задание для задачи № 3.1

Варианты задачи № 3.1 приведены в табл. 3.1.

Задача № 3.1 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – вариант).

Таблица 3.1

Варианты для задачи № 3.1

(Δ=10 мм, $\alpha_м$ =0,1 д. ед., α=120^0)

Номер варианта	d, мм	$\chi \cdot 10^{-4}$, м^3/кг	R, м	υ, м/с	Номер варианта	d, мм	$\chi \cdot 10^{-4}$, м^3/кг	R, м	υ, м/с
1	30	0,1	0,45	1,0	16	30	0,1	0,45	1,2
2	30	0,1	0,45	1,1	17	40	0,1	0,45	1,2
3	30	0,1	0,45	1,2	18	50	0,1	0,45	1,2
4	30	0,1	0,45	1,3	19	60	0,1	0,45	1,2
5	30	0,1	0,45	1,5	20	70	0,1	0,45	1,2
6	30	0,1	0,35	1,2	21	50	0,1	0,45	1,2
7	30	0,1	0,40	1,2	22	50	0,2	0,45	1,2
8	30	0,1	0,45	1,2	23	50	0,3	0,45	1,2
9	30	0,1	0,50	1,2	24	50	0,4	0,45	1,2
10	30	0,1	0,55	1,2	25	50	0,5	0,45	1,2
11	30	0,1	0,45	1,2	26	70	0,1	0,35	1,5
12	30	0,2	0,45	1,2	27	70	0,1	0,45	1,5
13	30	0,3	0,45	1,2	28	70	0,1	0,55	1,5
14	30	0,4	0,45	1,2	29	70	0,1	0,65	1,5
15	30	0,5	0,45	1,2	30	70	0,1	0,75	1,5

Каждый студент выполняет расчёт основных параметров магнитной системы барабанного сепаратора ПБС с верхней подачей – H_0, H_{10} и S, используя заданные величины.

Каждая бригада строит зависимость напряжённости магнитного поля H_{10} на рабочей поверхности барабана от варьируемой величины и делает вывод по полученной зависимости.

3.2. Движение частиц в сепараторах с нижней подачей

В магнитных сепараторах с нижней подачей материала частицы материала подаются под барабан сепаратора. При сепарации необходимо добиться, чтобы магнитные частицы, пройдя в горизонтальном направлении путь длиной L, равный длине ванны сепаратора (длине рабочей зоны), успели сместиться в вертикальном направлении на расстояние h, равное высоте рабочей зоны (глубине ванны) (рис. 3.2). При выполнении данного условия магнитные частицы извлекутся из общего потока материала, притянутся к магнитной системе и вынесутся барабаном в зону разгрузки. При расчете траектории рассматривается граничная частица, находящаяся на дне ванны сепаратора, поскольку если эта частица успеет пройти в вертикальном направлении путь h, находясь в рабочей зоне сепаратора, то все другие частицы с $\chi > \chi_{гр}$ успеют извлечься из потока материала независимо от их

начального положения при входе в ванну сепаратора (по высоте) [3].

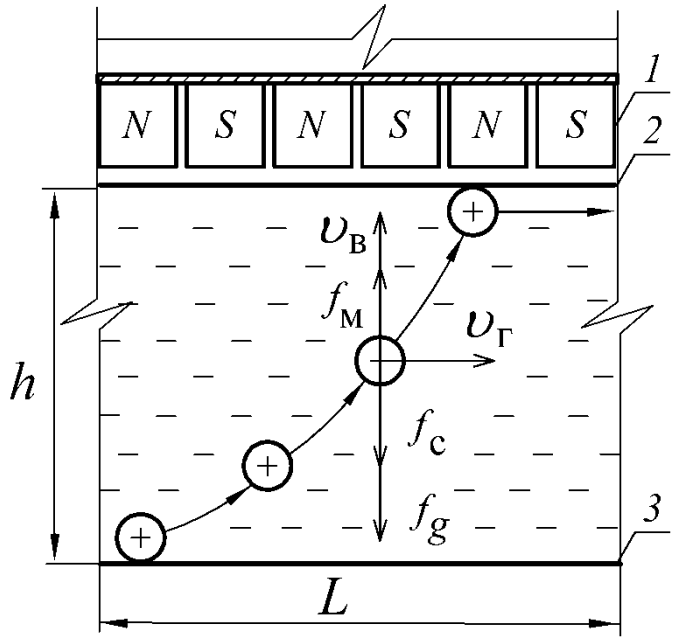


Рис. 3.2. Схема сил, действующих на частицы в мокром магнитном сепараторе с нижней подачей материала:
1 – магнитная система; *2* – обечайка барабана; *3* – дно ванны сепаратора

При мокрой магнитной сепарации (ММС) и при нижней подаче материала частицы обычно перемещаются по криволинейной траектории, вдоль поверхности барабана или валка. При этом силы, действующие в нормальном к поверхности барабана направлении, будут изменяться. Нормальная составляющая силы тяжести будет зависеть от угла положения частицы α относительно оси барабана. Магнитная и центробежная силы будут зависеть от расстояния Δ от частицы до обечайки барабана. При снижении расстояния Δ (при движении частицы вверх) магнитная и центробежная силы будут возрастать.

Учёт изменения магнитной и центробежной сил и силы тяжести в процессе движения частицы вверх не позволяет получить аналитическое решение и требует применения численных методов решения дифференциальных уравнений на ЭВМ. Поэтому для упрощения расчётов условно примем сечение ванны в виде прямоугольника, а значение магнитной силы постоянным при $\Delta=h$ (см. рис. 3.2). За начало координат принимается нижняя точка ванны сепаратора в месте начала рабочей зоны, направление оси абсцисс – слева направо (от 0 до L), направление оси ординат – снизу вверх (от 0 до h).

При таком упрощении в вертикальном направлении на частицу действуют силы: тяжести, магнитная и вязкостного сопротивления. Центробежная сила будет равна нулю.

В установившемся режиме частица движется в горизонтальном направлении со скоростью пульпы ($\upsilon_г$). На этом основании можно считать, что скорость частицы относительно скорости пульпы равна нулю, и все силы, действующие по горизонтали, скомпенсированы. Следовательно, в горизонтальном направлении частица не испытывает воздействия сил и движется равномерно со скоростью пульпы $\upsilon_г$.

Удельная сила тяжести, уменьшенная на величину силы Архимеда, вычисляется по формуле

$$f_g = g(\rho - \rho_c)/\rho, \qquad (3.6)$$

где ρ, ρ_c – плотность соответственно частицы и воды, кг/м^3; g - ускорение силы тяжести, м/с^2.

В противоположном направлении на частицу действует удельная магнитная сила, которая вычисляется по формуле (2.1). При движении частицы с $\chi > \chi_{гр}$ от дна ванны к обечайке барабана удельная магнитная сила увеличивается при уменьшении Δ. Для упрощения расчётов примем величину Δ постоянной, равной глубине ванны h.

При перемещении частицы в пульпе возникает сила вязкостного сопротивления (сила сопротивления среды), зависящая от вертикальной составляющей скорости перемещения частицы и направленная против этой скорости. Для частиц крупностью менее 0,1 мм удельная сила сопротивления изменяется по закону Стокса:

$$f_c = 18\mu\upsilon_в/(\rho d^2), \qquad (3.7)$$

где μ - коэффициент динамической вязкости (для воды $\mu = 10^{-3}$ Н·с/м^2); d - диаметр частицы, м; $\upsilon_в$ - вертикальная составляющая скорости частицы, м/с.

Удельная сила вязкостного сопротивления направлена противоположно равнодействующей сил $f_м$ и f_g. При увеличении содержания твердого в пульпе увеличивается её кажущаяся вязкость и плотность и, следовательно, сила сопротивления среды. С некоторым допущением силу сопротивления будем рассчитывать по формуле (3.7) при значении μ для воды.

В начальный момент времени при поступлении частицы в рабочую зону сепаратора сила сопротивления будет равна нулю ($\upsilon_в = 0$). Частица начнет движение в вертикальном направлении (к барабану сепаратора) при $f_м > f_g$. Уравнение движения частицы в вертикальном направлении запишется следующим образом:

$$d\upsilon_в/dt = f_м - f_g - f_с. \qquad (3.8)$$

Заменим $f_м - f_g$ на a и $18\mu/(\rho d^2)$ на b. После преобразований и подстановки уравнение движения частицы в вертикальном направлении представляет собой линейное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$dt = d\upsilon_в/(a - b\upsilon_в).$$

Решение дифференциального уравнения дает формулу для расчета перемещения частицы в вертикальном направлении:

$$y_t = \frac{a}{b}\left(t + \frac{e^{-tb}}{b}\right) - \frac{a}{b^2}\ , \qquad (3.9)$$

где y_t – текущая координата частицы, м.

Примем, что в вертикальном направлении частица прошла путь $y_t = h$. Для притяжения частицы к барабану сепаратора необходимо, чтобы частица в горизонтальном направлении за то же время t прошла путь, меньший или равный L. Время, за которое частица пройдет путь L:

$$t = L/\upsilon_г. \qquad (3.10)$$

Подставим в формулу (3.9) вместо y_t величину h, вместо t зависимость (3.10), а вместо a – разность $f_м - f_g$ и выразим значение магнитной силы:

$$f_м \geq f_g + h/\left[\frac{1}{b}\left(\frac{L}{\upsilon_г} + \frac{e^{-\frac{L}{\upsilon_г}b}}{b} - \frac{1}{b}\right)\right]\ , \qquad (3.11)$$

где b – коэффициент, равный $18\mu/(\rho d^2)$, $с^{-1}$.

Величина $f_м$, рассчитанная по формуле (3.11), будет характеризовать магнитную силу, при которой в магнитный продукт попадут частицы с $\chi \geq \chi_{гр}$, а частицы с $\chi < \chi_{гр}$ попадут в немагнитный продукт.

Задача № 3.2

Частица с размером d=0,07 мм движется в ванне сепаратора ПБМ-ПП-90/250 (см. рис. 3.2). Расстояние Δ между частицей и поверхностью барабана (глубина ванны) $\Delta = h$=50 мм. Поправочный коэффициент, связанный с флокулообразованием тонких частиц, принять a=2. Шаг полюсов (по поверхности барабана) S=0,15 м. Напряжённость магнитного поля на поверхности барабана H_0=128 кА/м.

Длина рабочей зоны ванны L=0,6 м. Плотность частиц ρ=4500 кг/м^3. Скорость пульпы (частиц) в горизонтальном направлении $\upsilon_г$ = 0,5 м/с.

Определить величину минимального значения удельной магнитной восприимчивости частицы ($\chi_{гр}$), при которой частица попадёт в магнитный продукт.

Решение

При расчётах значения всех величин использовать в системе СИ.

По формуле (3.6) рассчитываем удельную силу тяжести f_g=7,63 Н/кг. Рассчитываем коэффициент b=18μ/(ρd^2)=818,33 с$^{-1}$. По формуле (3.11) рассчитываем минимальное значение удельной магнитной силы, необходимой для извлечения частицы в магнитный продукт: $f_м$=41,68 Н/кг. По формуле (1.4) рассчитываем коэффициент неоднородности поля: c=23,17 м$^{-1}$.

Используя формулу (2.1), выводим формулу для расчёта минимального значения удельной магнитной восприимчивости частицы, при которой частица попадёт в магнитный продукт, и выполняем расчёт: $\chi_{гр}$=0,00044=4,4·10^{-4} м^3/кг.

Задание для задачи № 3.2

Варианты задачи № 3.2 приведены в табл. 3.2.

Задача № 3.2 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант).

Каждый студент выполняет расчёт минимального значения удельной магнитной восприимчивости частицы, при которой частица попадёт в магнитный продукт, используя заданные величины.

Каждая бригада строит зависимость минимального значения удельной магнитной восприимчивости извлекаемой частицы $\chi_{гр}$ от варьируемой величины и делает вывод по полученной зависимости.

3.3. Движение частиц в электрических сепараторах

При электрической сепарации (ЭС) на частицы действуют электрические силы. Точный расчёт электрических сил затруднителен, что связано с приблизительной оценкой показателей электрического поля, сложностью оценки электрических свойств частиц (прежде всего сростков) и величины зарядов, получаемых частицами.

Таблица 3.2

Варианты для задачи № 3.2

(Δ=50 мм; a=1,5; S=0,15 м; R=0,45 м; L=0,6 м; ρ=4500 кг/м^3)

Номер варианта	d, мм	H_0, кА/м	υ, м/с	Номер варианта	d, мм	H_0, кА/м	υ, м/с
1	0,02	128	0,5	16	0,02	200	0,5
2	0,04	128	0,5	17	0,04	200	0,5
3	0,06	128	0,5	18	0,06	200	0,5
4	0,08	128	0,5	19	0,08	200	0,5
5	0,10	128	0,5	20	0,10	200	0,5
6	0,10	96	0,5	21	0,07	96	0,5
7	0,10	112	0,5	22	0,07	112	0,5
8	0,10	128	0,5	23	0,07	128	0,5
9	0,10	160	0,5	24	0,07	160	0,5
10	0,10	200	0,5	25	0,07	200	0,5
11	0,10	128	0,1	26	0,10	200	0,1
12	0,10	128	0,3	27	0,10	200	0,3
13	0,10	128	0,5	28	0,10	200	0,5
14	0,10	128	0,7	29	0,10	200	0,7
15	0,10	128	0,9	30	0,10	200	0,9

Рассмотрим динамику движения в коронном барабанном сепараторе смеси из двух типов частиц – проводников и непроводников (см. рис. 3.3).

В межэлектродном пространстве между осадительным электродом *1* и коронирующим электродом *2* на заряженные частицы действуют электростатическая сила (сила Кулона) $F_э$ и пондеромоторная электрическая сила $F_п$, зависящая от неоднородности электрического поля и диэлектрической проницаемости среды и частиц. По данным работ [1, 2], сила $F_п$ в воздушной среде мала, и ею можно пренебречь. Поэтому в качестве электрической силы, обеспечивающей разделение частиц, будет являться электростатическая сила Кулона $F_э$. После выхода частицы из межэлектродного пространства на частицу будет действовать сила зеркального отображения $F_з$, также относящаяся к Кулоновым силам и способствующая удержанию частицы на барабане.

Кроме электрических сил при движении частицы через рабочую зону сепаратора на частицу будут действовать механические силы: тяжести, центробежная, трения. На мелкие частицы будет действовать сила адгезии, вызывающая прилипание пылевидных частиц к барабану (силу адгезии рассматривать не будем).

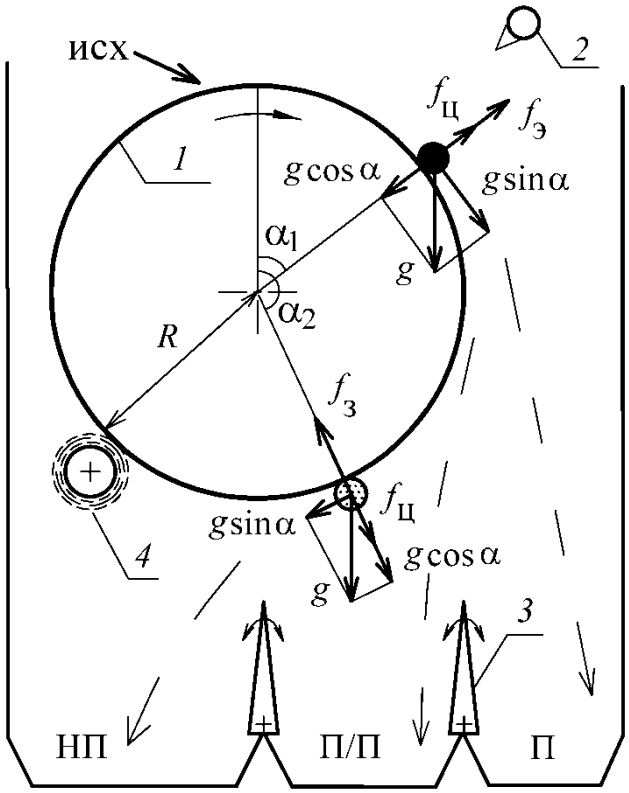


Рис. 3.3. Схема сил, действующих на частицы в барабанном коронном электрическом сепараторе:
1 – барабан-электрод; *2* – коронирующий электрод; *3* – шибер; *4* – щётка;
П, П/П и НП – проводники (●), промпродукт и непроводники (⊙)

По аналогии с разделением в магнитных сепараторах (см. условие (3.3)) примем, что при монослойной подаче материала частицы, закрепившиеся на барабане, не позволяют другим частицам смещаться по поверхности барабана (скользить) под влиянием тангенциальной составляющей силы тяжести $g\sin\alpha$. Поэтому в дальнейшем будем рассматривать баланс сил в нормальном к поверхности барабана направлении (силу трения и тангенциальную составляющую силы тяжести $g\sin\alpha$ рассматривать не будем, см. рис. 3.2).

Для барабанного коронного сепаратора можно выделить две основные зоны разделения:

1) зону зарядки частиц проводников и непроводников (межэлектродное пространство) и отталкивание от барабана проводников (при выходе из межэлектродного пространства);

2) зону удерживания частиц непроводников на барабане от окончания межэлектродного пространства до щётки *4* (см. рис. 3.3).

Рассмотрим действие сил на частицы проводников и непроводников в выделенных зонах разделения барабанного коронного сепа-

ратора. В межэлектродном пространстве проводники и непроводники получат от коронирующего электрода максимальный заряд:

$$q_\infty = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0[1+2(\varepsilon_ч-1)/(\varepsilon_ч+2)]r^2E_к, \qquad (3.12)$$

где ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума, Ф/м; ε и $\varepsilon_ч$ – диэлектрические (относительные) проницаемости воздуха (ε=1) и частицы; r – радиус частицы, м; $E_к$ – напряжённость электрического поля в межэлектродном пространстве на барабане, В/м.

Проводник мгновенно получит отрицательный заряд в поле коронного разряда, затем перезарядится на барабане и получит положительный заряд. После выхода из межэлектродного пространства положительно заряженная частица проводника оттолкнётся от барабана под действием силы электростатического поля и центробежной силы. Условие отрыва проводника от барабана выглядит следующим образом (см. рис. 3.3):

$$f_э + f_ц \geq g\cos\alpha, \qquad (3.13)$$

где $f_э$ – удельная электростатическая сила, Н/кг.

Удельная центробежная сила рассчитывается по формуле (3.2). Учитывая малый размер частиц, $f_ц$ можно рассчитать по более простой формуле:

$$f_ц = \upsilon^2 / R. \qquad (3.14)$$

Удельная электростатическая сила для случая, когда частица лежит на барабане:

$$f_э = F_э / m = q\,E / m = q^2 / (4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2 m), \qquad (3.15)$$

где q – заряд частицы-проводника после перезарядки на барабане, Кл; E – напряжённость электрического поля, создаваемого заряженной частицей, В/м.

Заряд частицы-проводника q после перезарядки на барабане будет меньше заряда q_∞, и его можно рассчитать:

$$q = k_q\, q_\infty, \qquad (3.16)$$

где k_q – коэффициент уменьшения заряда.

При обогащении в коронном сепараторе условие (3.13) должно всегда выполняться – частица-проводник оторвётся от барабана при угле его поворота $\alpha_1 \approx 25\text{-}30^0$ (зависит от угла установки коронирующего электрода).

Частица-непроводник также получит отрицательный заряд в поле коронного разряда и притянется к барабану под действием элек-

тростатической силы. Частица-непроводник не будет разряжаться на барабане и сохранит свой отрицательный заряд. При выходе из межэлектродного пространства частица-непроводник будет притягиваться к барабану под действием силы зеркального отображения.

Условие притяжения частицы-непроводника к барабану выглядит следующим образом (см. рис. 3.3):

$$f_з \geq f_ц - g\cos\alpha, \qquad (3.17)$$

где $f_з$ – удельная сила зеркального отображения, Н/кг.

Удельная сила зеркального отображения для случая, когда частица лежит на барабане:

$$f_з = F_з / m = q_{ост} E / m = q^2_{ост} / (16\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2 m), \qquad (3.18)$$

где $q_{ост}$ – остаточный заряд частицы-непроводника после выхода из межэлектродного пространства, Кл.

Если при угле поворота барабана $\alpha_2=180^0$ ($\cos\alpha=1$) условие (3.17) будет выполнено, то частица-непроводник в дальнейшем не оторвётся от барабана и будет удалена с него щёткой *4* (см. рис. 3.3). Если при угле поворота барабана $\alpha_2=180^0$ условие (3.17) не будет выполнено, то частица-непроводник оторвётся от барабана при угле $\alpha_2<180^0$. Для этого случая угол отрыва частицы-непроводника

$$\alpha_2=\arccos\left[(f_ц - f_з)/g\right]. \qquad (3.19)$$

Используя равенства (3.13) и (3.17), можно определить параметры и режимы работы электрического сепаратора, при которых частицы с известными электрическими свойствами попадут в различные приёмники.

Задача № 3.3

Смесь частиц разделяется на коронном барабанном сепараторе (см. рис. 3.3). Напряжённость электрического поля в межэлектродном пространстве на барабане составляет 5 кВ/см. Угол установки коронирующего электрода относительно поворота барабана с R=0,17 м составляет 30^0. Линейная скорость вращения барабана υ =1 м/с.

Исходный продукт представлен частицами двух минералов – ильменита (проводник) и кварца (непроводник). Диэлектрические проницаемости (относительные) кварца и ильменита равны 5 и 55 соответственно. Размер частиц кварца и ильменита (радиус) составляет 0,2 и 0,2 мм соответственно. Плотности частиц кварца и ильменита равны 2600 и 4700 кг/м^3 соответственно. Форму частиц принять ша-

рообразной.

Коэффициент уменьшения максимального абсолютного заряда частиц ильменита после выхода из межэлектродного пространства (после перезарядки) k_q =0,7. Частицы кварца получат в поле коронного разряда максимальный заряд (k_q =1).

Принять, что после выхода из межэлектродного пространства на частицы ильменита значимо действуют электростатическая и центробежная силы и сила тяжести, а на частицы кварца – сила зеркального отображения, сила тяжести и центробежная сила.

Рассчитать суммарную удельную силу, действующую на частицы ильменита (f_Σ) в момент их отрыва от барабана при угле его поворота $\alpha_1=30^0$ (угол установки коронирующего электрода).

Определить, останутся ли частицы кварца на барабане при его угле поворота $\alpha_2=180^0$. Если «да», то сделать вывод, как необходимо частицы кварца разгружать с барабана. Если частицы кварца оторвутся от барабана при угле $\alpha_2<180^0$, то рассчитать угол их отрыва.

Решение

При расчётах значения всех величин использовать в системе СИ.

По формуле (3.12) рассчитываем максимальный заряд, полученный частицами кварца и ильменита в поле коронного разряда: q_∞(кварц)=q(кварц)=4,7662·10^{-12} и q_∞(ильменит)=6,4386·10^{-12} Кл. По формуле (3.16) рассчитываем заряд частиц ильменита после выхода из межэлектродного пространства: q(ильменит)=4,5070·10^{-12} Кл.

Рассчитываем массы частиц кварца и ильменита: 8,7127·10^{-8} и 1,5750·10^{-7} соответственно.

По формуле (3.15) рассчитываем удельную электростатическую силу, действующую на частицы ильменита: $f_э$=28,9929 Н/м. По формуле (3.14) рассчитываем удельную центробежную силу, действующую на частицы кварца и ильменита: $f_ц$=5,8824 Н/м. По формуле (3.18) рассчитываем удельную силу зеркального отображения, действующую на частицы кварца: $f_э$=14,6530 Н/м.

Используя формулу (3.13), рассчитываем суммарную удельную силу, действующую на частицы ильменита в момент их отрыва от барабана при угле его поворота $\alpha_1=30^0$. Суммарная удельная сила: $f_\Sigma= f_э + f_ц – g\cos\alpha$=26,3795 Н/кг.

Проверяем выполнение условия (3.17) для частиц кварца при угле поворота барабана $\alpha_2=180^0$. Условие не выполняется ($f_\Sigma<0$; $f_\Sigma = f_з – –f_ц+g\cos\alpha= –1,0393$ Н/кг), следовательно, частицы кварца оторвутся

при угле $\alpha_2<180^0$. По формуле (3.19) рассчитываем угол отрыва частиц кварца $\alpha_2=153{,}4^0$.

Задание для задачи № 3.3

Варианты задачи № 3.3 приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Варианты для задачи № 3.3

(E=5 кВ/см; $\varepsilon_{кв}$=5; $\varepsilon_{ильм}$=55; $\rho_{кв}$=2600 кг/м^3; $\rho_{ильм}$=2600 кг/м^3; k_q =1; $\alpha_1=30^0$)

Номер варианта	r, мм	R, м	υ, м/с	Номер варианта	r, мм	R, м	υ, м/с
1	0,05	0,17	1,0	16	0,05	0,15	1,2
2	0,10	0,17	1,0	17	0,10	0,15	1,2
3	0,15	0,17	1,0	18	0,15	0,15	1,2
4	0,20	0,17	1,0	19	0,20	0,15	1,2
5	0,25	0,17	1,0	20	0,25	0,15	1,2
6	0,2	0,11	1,0	21	0,10	0,11	1,2
7	0,2	0,13	1,0	22	0,10	0,13	1,2
8	0,2	0,15	1,0	23	0,10	0,15	1,2
9	0,2	0,17	1,0	24	0,10	0,17	1,2
10	0,2	0,19	1,0	25	0,10	0,19	1,2
11	0,2	0,17	1,0	26	0,10	0,15	1,0
12	0,2	0,17	1,1	27	0,10	0,15	1,1
13	0,2	0,17	1,2	28	0,10	0,15	1,2
14	0,2	0,17	1,3	29	0,10	0,15	1,3
15	0,2	0,17	1,4	30	0,10	0,15	1,4

Задача № 3.3 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант).

Каждый студент выполняет расчёт суммарной удельной силы, действующей на частицы ильменита (f_Σ) в момент их отрыва от барабана при угле его поворота $\alpha_1=30^0$. Каждый студент определяет угол отрыва от барабана частиц кварца α_2.

Каждая бригада строит зависимость суммарной удельной силы, действующей на частицы ильменита (f_Σ), и зависимость угла отрыва от барабана частиц кварца (α_2) от варьируемой величины и делает вывод по полученным зависимостям.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ МИНЕРАЛОВ

4.1. Пондеромоторный метод Фарадея и метод Гюи

Определение магнитной восприимчивости минералов основано на взвешивании образцов, помещённых в магнитное поле. Чем больше прирост «массы» образца в магнитном поле, тем выше его магнитные свойства.

Для определения магнитной восприимчивости слабомагнитных минералов применяют пондеромоторный метод, предложенный Фарадеем. Магнитную восприимчивость образца определяют косвенным методом – сравнивают магнитные силы, действующие на исследуемый образец и эталон.

Измерения выполняют три-четыре раза, а затем по средним значениям рассчитывают удельную магнитную восприимчивость образца по формуле

$$\chi_{об}=\chi_{эт}m_{эт}\Delta m_{об}/(m_{об}\Delta m_{эт}), \qquad (4.1)$$

где $\chi_{эт}$ – удельная магнитная восприимчивость эталона, м^3/кг; $m_{эт}$ – масса эталона, кг; $m_{об}$ – масса образца, кг; $\Delta m_{об}$ – кажущийся прирост массы образца в магнитном поле, кг; $\Delta m_{эт}$ – кажущийся прирост массы эталона в магнитном поле, кг.

Для определения магнитной восприимчивости сильномагнитных минералов применяют метод Гюи. Он основан на измерении силы, действующей на измельченный образец, помещённый в длинный немагнитный цилиндр. Цилиндр помещается в соленоидную катушку. Удельная магнитная восприимчивость исследуемого образца

$$\chi=2\cdot l\cdot g\cdot\Delta m/(\mu_0\cdot H^2\cdot m), \qquad (4.2)$$

где χ – удельная магнитная восприимчивость образца, м^3/кг; l – длина образца в цилиндре, м; g – ускорение свободного падения, м/с; Δm – кажущийся прирост массы образца в магнитном поле, кг; H – напряжённость магнитного поля, А/м; m – масса образца, кг.

Задача № 4.1

На магнитных весах с помощью метода Фарадея выполнены измерения удельной магнитной восприимчивости марганцевой руды.

Удельная магнитная восприимчивость эталона $\chi_{эт}=9{,}55\cdot10^{-7}$ м^3/кг. Масса эталона и образца 80 и 75 г соответственно. Масса эталона и образца в магнитном поле $m_{эт(м)}=100$ и $m_{об(м)}=79$ г соответственно.

Рассчитать удельную магнитную восприимчивость образца марганцевой руды.

Решение

При расчётах значения всех величин использовать в системе СИ.

Рассчитываем кажущийся прирост массы эталона в магнитном поле: $\Delta m_{эт}$=0,1–0,08=0,02 кг. Рассчитываем кажущийся прирост массы образца в магнитном поле: $\Delta m_{об}$=0,079–0,075=0,004 кг. По формуле (4.1) рассчитываем удельную магнитную восприимчивость образца марганцевой руды: $\chi_{об}=2{,}12\cdot10^{-7}$ м^3/кг.

Задание для задачи № 4.1

Варианты задачи № 4.1 приведены в табл. 4.1.

Задача № 4.1 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант).

Каждый студент выполняет расчёт удельной магнитной восприимчивости образца марганцевой руды.

Каждая бригада строит зависимость удельной магнитной восприимчивости образца марганцевой руды от прироста массы образца в магнитном поле ($\Delta m_{об}$) и делает вывод по полученной зависимости.

Таблица 4.1

Варианты для задачи № 4.1

($m_{эт}$=80 г; $m_{эт(м)}$=100 г)

Номер варианта	$m_{об(м)}$, г	$m_{об}$, г	$\chi_{эт}$, м^3/кг	Номер варианта	$m_{об(м)}$, г	$m_{об}$, г	$\chi_{эт}$, м^3/кг
1	83	80	$8{,}3\cdot10^{-7}$	16	77,5	77	$8{,}3\cdot10^{-7}$
2	85	80	$8{,}3\cdot10^{-7}$	17	78,0	77	$8{,}3\cdot10^{-7}$
3	87	80	$8{,}3\cdot10^{-7}$	18	78,5	77	$8{,}3\cdot10^{-7}$
4	89	80	$8{,}3\cdot10^{-7}$	19	79,0	77	$8{,}3\cdot10^{-7}$
5	91	80	$8{,}3\cdot10^{-7}$	20	79,5	77	$8{,}3\cdot10^{-7}$
6	77	75	$9{,}55\cdot10^{-7}$	21	80,3	80	$9{,}55\cdot10^{-7}$
7	80	75	$9{,}55\cdot10^{-7}$	22	80,6	80	$9{,}55\cdot10^{-7}$
8	83	75	$9{,}55\cdot10^{-7}$	23	80,9	80	$9{,}55\cdot10^{-7}$
9	86	75	$9{,}55\cdot10^{-7}$	24	81,2	80	$9{,}55\cdot10^{-7}$
10	89	75	$9{,}55\cdot10^{-7}$	25	84,5	80	$9{,}55\cdot10^{-7}$
11	78	77	$14{,}45\cdot10^{-7}$	26	83,1	83	$14{,}45\cdot10^{-7}$
12	80	77	$14{,}45\cdot10^{-7}$	27	83,2	83	$14{,}45\cdot10^{-7}$
13	82	77	$14{,}45\cdot10^{-7}$	28	83,3	83	$14{,}45\cdot10^{-7}$
14	84	77	$14{,}45\cdot10^{-7}$	29	83,4	83	$14{,}45\cdot10^{-7}$
15	86	77	$14{,}45\cdot10^{-7}$	30	83,5	83	$14{,}45\cdot10^{-7}$

Задача № 4.2

На магнитных весах с помощью метода Гюи выполнены измерения удельной магнитной восприимчивости магнетитовой руды.

Внутренний диаметр цилиндра и длина образца в цилиндре

d=18,5 и l=60 мм соответственно. Масса образца и масса образца в магнитном поле m=38 и $m_{(м)}$=252 г. Напряжённость магнитного поля 127 кА/м.

Рассчитать удельную и объёмную магнитную восприимчивость образца магнетитовой руды.

Решение

При расчётах значения всех величин использовать в системе СИ.

Рассчитываем кажущийся прирост массы образца в магнитном поле: Δm=252–38=214 г =0,214 кг. По формуле (4.2) рассчитываем удельную магнитную восприимчивость образца магнетитовой руды: $\chi=3{,}27\cdot10^{-4}$ м^3/кг.

Рассчитываем площадь, объём, насыпную плотность и плотность образца: $S=2{,}688\cdot10^{-4}$ м^2; $V=1{,}613\cdot10^{-5}$ м^3; $\rho_н$=2356,13 кг/м^3; $\rho=\rho_н/k_\rho$=4283,87 кг/м^3 (коэффициент плотности принять k_ρ=0,55). Рассчитываем объёмную магнитную восприимчивость образца: $æ=\chi\cdot\rho$=1,401.

Задание для задачи № 4.2

Варианты задачи № 4.2 приведены в табл. 4.2.

Задача № 4.2 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант).

Каждый студент выполняет расчёт удельной и объёмной магнитной восприимчивости образца магнетитовой руды.

Каждая бригада строит зависимость удельной магнитной восприимчивости образца магнетитовой руды от напряжённости магнитного поля и делает вывод по полученной зависимости.

4.2. Расчёт магнитной восприимчивости куска магнетитовой руды

Магнитная восприимчивость куска магнетитовой руды, содержащего определённое количество магнетита, зависит практически только от процентного содержания в нём магнетита. Объёмную магнитную восприимчивость сростка магнетита с другими минералами можно рассчитать по преобразованной формуле Г. Г. Бринга [1]:

$$æ_{ср}\approx10^{-4}\alpha^2æ_м, \qquad (4.3)$$

где α – массовая доля магнетита в сростке, %; $æ_м$ – объёмная магнитная восприимчивость частиц чистого магнетита.

Таблица 4.2

Варианты для задачи № 4.2

(m=38 г; d=18,5 мм; l=60 мм; k_ρ=0,55)

Номер варианта	H, кА/м	$m_{(м)}$, г	Номер варианта	H, кА/м	$m_{(м)}$, г
1	43	70	16	43	60
2	90	172	17	90	120
3	115	220	18	115	154
4	127	252	19	127	176
5	136	266	20	136	186
6	80	140	21	80	80
7	96	180	22	96	87
8	112	215	23	112	96
9	144	264	24	144	119
10	160	279	25	160	125
11	127	175	26	127	250
12	136	185	27	136	265
13	156	226	28	156	324
14	167	245	29	167	350
15	174	254	30	174	364

Удельная магнитная восприимчивость куска магнетитовой руды

$$\chi_{ср} \approx 1{,}13 \cdot 10^{-5} \alpha^2 / (127 + \alpha). \qquad (4.4)$$

Формула (4.4) получена после преобразования формулы (4.3) при плотности магнетита, равной 5000 кг/м^3, и плотности породы, равной 2800 кг/м^3. Удельная магнитная восприимчивость магнетита в формуле (4.4) принята равной $5 \cdot 10^{-4}$ м^3/кг [1].

Задача № 4.3

Рассчитать объёмную магнитную восприимчивость частицы чистого магнетита при плотности магнетита, равной 5000 кг/м^3, и удельной магнитной восприимчивости магнетита, равной $5 \cdot 10^{-4}$ м^3/кг. Рассчитать удельную и объёмную магнитную восприимчивость куска магнетитовой руды при массовой доле магнетита в куске руды α=50 %.

Решение

Рассчитываем объёмную магнитную восприимчивость чистого магнетита: $æ_м = \chi_м \cdot \rho_м = 2{,}5$. По формулам (4.3) и (4.4) рассчитываем удельную и объёмную магнитную восприимчивость куска магнетитовой руды: $æ_{ср} \approx 0{,}625$; $\chi_{ср} \approx 1{,}6 \cdot 10^{-4}$ м^3/кг.

Задание для задачи № 4.3

Варианты задачи № 4.3 приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Варианты для задачи № 4.3

Номер варианта	α, %	Номер варианта	α, %	Номер варианта	α, %
1	0	11	34,0	21	68,0
2	3,4	12	37,4	22	71,4
3	6,8	13	40,8	23	74,8
4	10,2	14	44,2	24	78,2
5	13,6	15	47,6	25	81,6
6	17,0	16	51,0	26	85,0
7	20,4	17	54,4	27	88,4
8	23,8	18	57,8	28	91,8
9	27,2	19	61,2	29	95,2
10	30,6	20	64,6	30	100,0

Задача № 4.3 выполняется студенческой группой. Каждому студенту выдаётся один вариант.

Каждый студент выполняет расчёт объёмной и удельной магнитной восприимчивости куска магнетитовой руды в зависимости от массовой доли магнетита в куске.

Студенческая группа строит зависимости объёмной и удельной магнитной восприимчивости куска магнетитовой руды от массовой доли магнетита в куске и делает вывод по полученной зависимости.

5. РАСЧЁТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАГНИТНЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ

Производительность сухих магнитных и электрических барабанных сепараторов с верхней подачей материала определяется длиной и скоростью вращения рабочего устройства (барабана) и крупностью и плотностью исходного продукта. Производительность по исходному продукту (Q) ориентировочно можно рассчитать по формуле, т/ч [4]:

$$Q = 0{,}82nL\upsilon\rho\frac{d_2 - d_1}{\lg(d_2 / d_1)}ab, \qquad (5.1)$$

где n – число головных (верхних) барабанов; L – рабочая длина барабана или валка, м; υ – скорость вращения головного барабана, м/с; ρ – плотность руды, т/м^3; d_1 и d_2 – наименьший и наибольший диаметры зёрен исходного продукта, мм (при d_1=0 принимается d_1=0,01d_2); a – коэффициент, зависящий от крупности питания; b – коэффициент, зависящий от соотношения между числом основных и перечистных барабанов.

Значения коэффициентов *a* и *b* при магнитном обогащении приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Значение коэффициентов *a* и *b* в формуле (5.1)

Крупность питания, мм	-10+0	-20+0	-30+0	от -40+0 до-60+0	-10+5	-20+6	-30+6	от -40+6 до -60+6
Коэффициент *a*	2,5	1,5	1,1	1,0	1,2	0,75	0,65	0,6
Отношение числа барабанов для перечистки хвостов к числу головных барабанов					0:1	1:2	1:1	2:2
Коэффициент *b*					1,0	1,25	1,5	1,5

Для барабанных электрических сепараторов коэффициенты *a* и *b* равны единице. Формула (5.1) определяет производительность сепаратора для условия, когда высота слоя исходного продукта равна d_2.

Значительный опыт эксплуатации магнитных и электрических сепараторов позволяет рассчитывать производительность всех типов сепараторов с использованием норм удельных нагрузок на 1 м ширины питания или рабочей длины барабана (валка) по формуле, т/ч:

$$Q=qK, \qquad (5.2)$$

где K – ширина потока исходного продукта, м; q – удельная производительность, т/(ч·м).

Удельная производительность сепаратора зависит от характеристики исходного продукта (крупность, плотность, массовая доля извлекаемого минерала, магнитные и электрические свойства) и от технологической задачи, решаемой с помощью сепарации.

Задача № 5.1

Рассчитать производительность магнитного сепаратора 2ПБС-90/250 при обогащении магнетитовой руды крупностью -25+0 мм с плотностью 3,4 т/м^3. Линейная скорость вращения головного барабана 1,2 м/с.

Решение

По табл. 5.1 находим значения коэффициентов: *a*=1,3; *b*=1,5. По формуле (5.1) рассчитываем производительность: *Q*=201,8 т/ч.

Задание для задачи № 5.1

Варианты задачи № 5.1 приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Варианты для задачи № 5.1

Номер варианта	*d*, мм	ρ, т/м^3	υ, м/с	Номер варианта	*d*, мм	ρ, т/м^3	υ, м/с
1	-10+0	3,4	1,0	16	-10+0	3,4	1,2
2	-15+0	3,4	1,0	17	-15+0	3,4	1,2
3	-20+0	3,4	1,0	18	-20+0	3,4	1,2
4	-25+0	3,4	1,0	19	-25+0	3,4	1,2
5	-30+0	3,4	1,0	20	-30+0	3,4	1,2
6	-12+0	3,2	1,0	21	-12+0	3,2	1,2
7	-12+0	3,3	1,0	22	-12+0	3,3	1,2
8	-12+0	3,4	1,0	23	-12+0	3,4	1,2
9	-12+0	3,5	1,0	24	-12+0	3,5	1,2
10	-12+0	3,6	1,0	25	-12+0	3,6	1,2
11	-20+0	3,4	1,0	26	-15+0	3,6	1,0
12	-20+0	3,4	1,1	27	-15+0	3,6	1,1
13	-20+0	3,4	1,2	28	-15+0	3,6	1,2
14	-20+0	3,4	1,3	29	-15+0	3,6	1,3
15	-20+0	3,4	1,4	30	-15+0	3,6	1,4

Задача № 5.1 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант). Каждый студент выполняет расчёт производительности магнитного сепаратора. Тип сепаратора задаёт преподаватель. Каждая бригада строит зависимость производительности сепаратора от варьируемого параметра и делает вывод по полученной зависимости.

Задача № 5.2

Рассчитать производительность барабанного коронно-электростатического сепаратора КЭС-2000 при обогащении чернового ильменитового концентрата крупностью -0,5+0,045 мм с плотностью 4 т/м^3. Линейная скорость вращения головного барабана 1,8 м/с.

Решение

При расчёте производительности барабанных электрических сепараторов значения коэффициентов *a* и *b* принимаем равными единице. По формуле (5.1) рассчитываем производительность: Q=5,1 т/ч.

Задание для задачи № 5.2

Варианты задачи № 5.2 приведены в табл. 5.3.

Задача № 5.2 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант). Каждый студент выполняет расчёт производительности электрического сепаратора. Тип сепаратора задаёт преподаватель.

Таблица 5.3

Варианты для задачи № 5.2

Номер варианта	d, мм	ρ, т/м^3	υ, м/с	Номер варианта	d, мм	ρ, т/м^3	υ, м/с
1	-0,1+0,045	4,0	2,0	16	-0,1+0,045	3,9	1,9
2	-0,2+0,045	4,0	2,0	17	-0,2+0,045	3,9	1,9
3	-0,5+0,045	4,0	2,0	18	-0,5+0,045	3,9	1,9
4	-1+0,071	4,0	2,0	19	-1+0,071	3,9	1,9
5	-1,5+0,1	4,0	2,0	20	-1,5+0,1	3,9	1,9
6	-0,5+0,045	3,4	2,0	21	-0,2+0,045	3,4	1,9
7	-0,5+0,045	3,6	2,0	22	-0,2+0,045	3,6	1,9
8	-0,5+0,045	3,8	2,0	23	-0,2+0,045	3,8	1,9
9	-0,5+0,045	4,0	2,0	24	-0,2+0,045	4,0	1,9
10	-0,5+0,045	4,2	2,0	25	-0,2+0,045	4,2	1,9
11	-0,3+0,071	4,0	1,6	26	-0,5+0,045	4,1	1,6
12	-0,3+0,071	4,0	1,8	27	-0,5+0,045	4,1	1,8
13	-0,3+0,071	4,0	2,0	28	-0,5+0,045	4,1	2,0
14	-0,3+0,071	4,0	2,2	29	-0,5+0,045	4,1	2,2
15	-0,3+0,071	4,0	2,4	30	-0,5+0,045	4,1	2,4

Каждая бригада строит зависимость производительности сепаратора от варьируемого параметра и делает вывод по полученной зависимости.

6. РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ОБОГАЩЕНИИ

6.1. Расчёт одной операции разделения

При генеральном опробовании технологической схемы отбираются пробы питания и продуктов разделения каждой операции. Пробы анализируются на массовую долю полезного компонента. Выходы продуктов рассчитываются. Технологическая схема рассчитывается сверху вниз. Для одной операции разделения на два продукта (рис. 6.1) справедлива система уравнений

$$\begin{cases} \gamma_1 = \gamma_2 + \gamma_3; \\ \gamma_1 \beta_1 = \gamma_2 \beta_2 + \gamma_3 \beta_2, \end{cases} \qquad (6.1)$$

где γ_1, γ_2 и γ_3 – выходы исходного продукта и продуктов разделения, %; β_1, β_2 и β_3 – массовые доли полезного компонента в исходном продукте и в продуктах разделения, %.

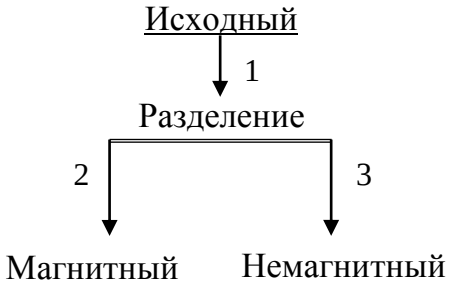


Рис. 6.1. Операция разделения на два продукта

Решая систему уравнений (6.1), можно найти выходы продуктов разделения γ_2 и γ_3 по известным значениям γ_1, β_1, β_2 и β_3:

$$\gamma_2 = \gamma_1 \frac{\beta_1 - \beta_3}{\beta_2 - \beta_3}; \qquad \gamma_3 = \gamma_1 \frac{\beta_2 - \beta_1}{\beta_2 - \beta_3}. \tag{6.2}$$

Для первой операции выход исходного продукта равен 100 %. Для последующих операций выход исходного продукта равен выходу одного из продуктов разделения предыдущей операции.

Задача № 6.1

При сухой магнитной сепарации (СМС) мелкодроблёной магнетитовой руды получают промпродукт (магнитный продукт) и хвосты (немагнитный продукт). Рассчитать γ_2 и γ_3, если известно: γ_1=90 %, β_1=34 %, β_2=40 % и β_3=10 % (см. рис. 6.1).

Решение

По формулам (6.2) рассчитываем выходы: γ_2=72 % и γ_3=18 %. Выполняем проверку по первому уравнению системы (6.1): 72+18=90 %.

Задание для задачи № 6.1

Варианты задачи № 6.1 приведены в табл. 6.1.

Задача № 6.1 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант). Каждый студент выполняет расчёт выходов γ_2 и γ_3.

Каждая бригада строит зависимости выходов магнитного и немагнитного продуктов (на одном графике) от варьируемого фактора и делает вывод по полученной зависимости.

Таблица 6.1

Варианты для задачи № 6.1

(γ_1=100 %)

Номер варианта	β_1, %	β_2, %	β_3, %	Номер варианта	β_1, %	β_2, %	β_3, %
1	20	40	10	16	20	30	10
2	24	40	10	17	22	30	10
3	28	40	10	18	24	30	10
4	32	40	10	19	26	30	10
5	36	40	10	20	28	30	10
6	30	32	10	21	16	17	6
7	30	34	10	22	16	18	6
8	30	36	10	23	16	19	6
9	30	38	10	24	16	20	6
10	30	40	10	25	16	21	6
11	30	35	10	26	25	27	8
12	30	35	12	27	25	27	9
13	30	35	14	28	25	27	10
14	30	35	16	29	25	27	11
15	30	35	18	30	25	27	12

6.2. Расчёт показателей разделения в трёхпродуктовом сепараторе

В трёхпродуктовых сухих магнитных или электрических сепараторах осуществляются две или три (или более) последовательные операции, то есть в одном сепараторе реализуется схема обогащения (рис. 6.2).

При опробовании таких сепараторов отбираются пробы питания и конечных продуктов разделения. Пробы анализируются на массовую долю полезного компонента. При этом внутренние продукты не опробуются, так как нет технической возможности.

Для процесса разделения в одном сепараторе на три продукта (см. рис. 6.2, *а*) справедлива система уравнений

$$\begin{cases} \gamma_1 = \gamma_2 + \gamma_4 + \gamma_5; \\ \gamma_1 \beta_1 = \gamma_2 \beta_2 + \gamma_4 \beta_4 + \gamma_5 \beta_5. \end{cases} \qquad (6.3)$$

Для расчёта показателей разделения необходимо знать выходы двух продуктов – исходного и одного из трёх конечных. Их определяют по производительности с помощью конвейерных весов. Тогда,

используя уравнения материального баланса (6.3), можно рассчитать два других неизвестных выхода. Иногда выходы всех продуктов можно определить по показателям конвейерных весов. Тогда делают проверку по выполнению материального баланса (6.3).

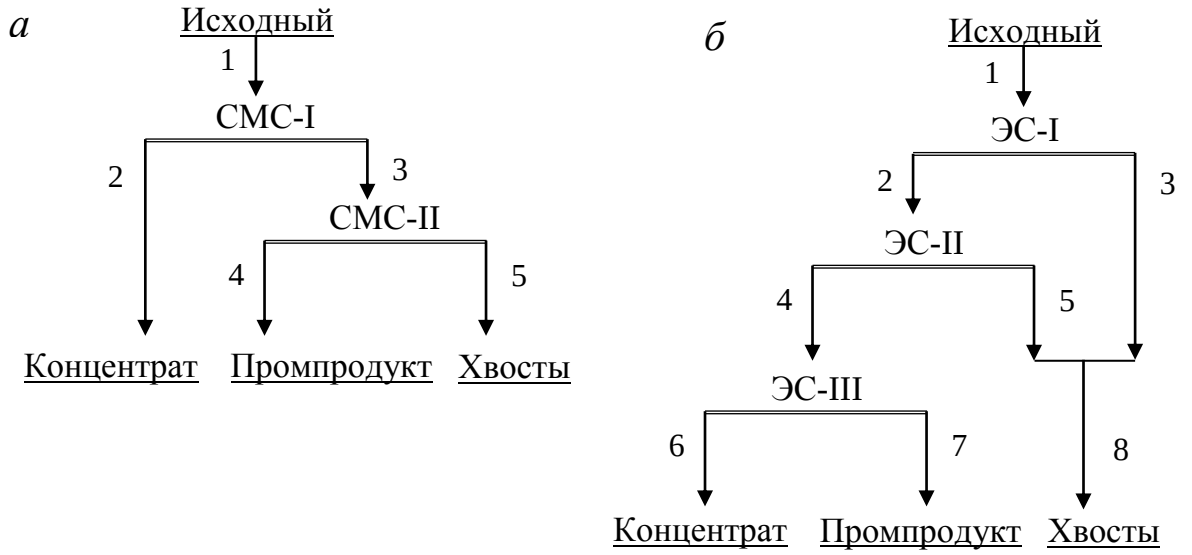


Рис. 6.2. Технологические схемы разделения в трёхпродуктовых сухих сепараторах:
а – двухбарабанный магнитный сепаратор; *б* – трёхбарабанный электрический сепаратор

Задача № 6.2

При сухой магнитной сепарации мелкодроблёной магнетитовой руды (после III стадии дробления) на трёхпродуктовом магнитном сепараторе получают аглоруду (концентрат), промпродукт и хвосты (см. рис. 6.2, *а*). Известно, что производительность исходного продукта Q_1=360 т/ч и γ_1=100 %. Если в схеме рудоподготовки дополнительно предусмотрена сухая магнитная сепарация после I или II стадии дробления, то γ_1<100 %.

Производительность по аглоруде Q_2=36 т/ч. По результатам опробования известно, что массовая доля железа в питании и в конечных продуктах разделения: β_1=35 %, β_2=50 %, β_4=36 % и β_5=10 %.

Рассчитать γ_2, γ_3, γ_4, γ_5, β_3, ε_1, ε_2, ε_4 и ε_5.

Решение

Рассчитываем $\gamma_2=100\cdot Q_2/Q_1$=10 %.

Используя первое уравнение системы (6.3), выводим формулу для расчёта γ_4:

$$\gamma_4=\gamma_1-\gamma_2-\gamma_5. \qquad (6.4)$$

Во второе уравнение системы (6.3) подставляем уравнение (6.4), выводим формулу для расчёта γ_5 и рассчитываем выход γ_5=9,23 %. По уравнению (6.4) рассчитываем выход γ_4=80,77 %.

Выход γ_3 рассчитываем по двум формулам:

$$\gamma_3=\gamma_4+\gamma_5 \text{ или } \gamma_3=\gamma_1-\gamma_2, \quad (6.5)$$

γ_3=90 %.

Массовую долю железа β_3 также рассчитываем по двум формулам:

$$\beta_3=(\gamma_4\cdot\beta_4+\gamma_5\cdot\beta_5)/\gamma_3 \text{ или } \beta_3=(\gamma_1\cdot\beta_1-\gamma_2\cdot\beta_2)/\gamma_3, \quad (6.6)$$

β_3=33,33 %.

Для конечных продуктов рассчитываем извлечения ε_1=100 %, ε_2=14,28 %, ε_4=83,08 и ε_5=2,64 % по общей формуле

$$\varepsilon_i=\gamma_i\cdot\beta_i/\beta_1, \quad (6.7)$$

где *i* – номер продукта.

Сумма $\varepsilon_2+\varepsilon_4+\varepsilon_5$ должна равняться ε_1=100 %. Выполняем эту проверку: $\varepsilon_2+\varepsilon_4+\varepsilon_5=\varepsilon_1$=100 %.

Задание для задачи № 6.2

Варианты задачи № 6.2 приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Варианты для задачи № 6.2

(γ_1=100 %, Q_1=360 т/ч, Q_2=36 т/ч, β_5=10 %)

Номер варианта	β_1, %	β_2, %	β_4, %	Номер варианта	β_1, %	β_2, %	β_4, %
1	30	50	36	16	22	48	25
2	31	50	36	17	23	48	25
3	32	50	36	18	24	48	25
4	33	50	36	19	25	48	25
5	34	50	36	20	26	48	25
6	30	48	36	21	25	48	24
7	30	49	36	22	25	49	24
8	30	50	36	23	25	50	24
9	30	51	36	24	25	51	24
10	30	52	36	25	25	52	24
11	30	48	31	26	25	49	23
12	30	48	32	27	25	49	24
13	30	48	33	28	25	49	25
14	30	48	34	29	25	49	26
15	30	48	35	30	25	49	27

Задача № 6.2 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант). Каждый студент выполняет расчёт γ_2, γ_3, γ_4, γ_5, β_3, ε_1, ε_2, ε_4 и ε_5.

Каждая бригада строит зависимость выхода промпродукта γ_4 от варьируемого фактора и делает вывод по полученной зависимости.

6.3. Расчёт замкнутого цикла измельчения, включающего операцию магнитной сепарации

В схемах измельчения и обогащения железных руд часто во второй стадии измельчения в замкнутом цикле используют обогатительную операцию между мельницей и гидроциклонами (рис. 6.3). Использование мокрой магнитной сепарации (ММС) внутри замкнутого цикла позволяет снизить циркулирующую нагрузку за счёт вывода отвальных хвостов. Это приводит к повышению производительности мельницы и замкнутого цикла в целом.

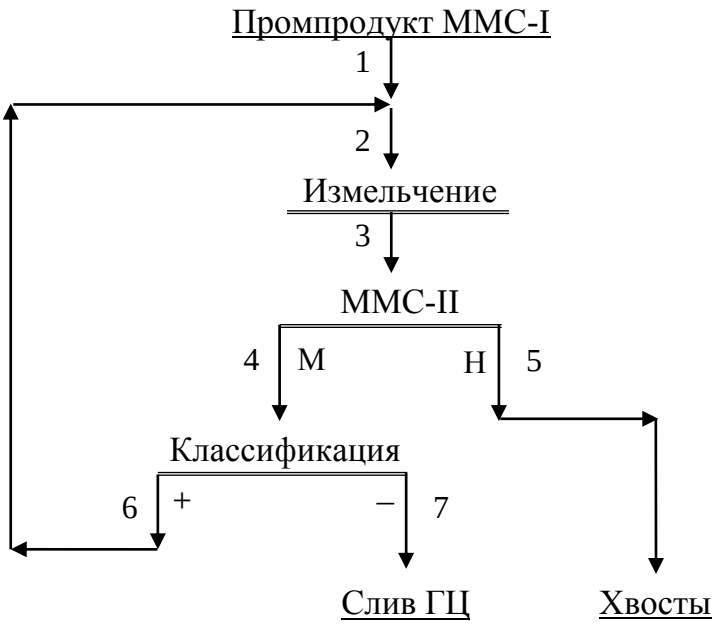


Рис. 6.3. Замкнутый цикл измельчения железной руды с обогатительной операцией

При опробовании таких замкнутых циклов измельчения отбираются пробы всех продуктов. Пробы анализируются на массовую долю железа и класса -71 (-44 мкм). Выходы продуктов рассчитываются (при известном выходе продукта № 1).

Расчёт замкнутого цикла измельчения с обогатительной операцией выполняется по массовым долям железа и расчётного класса крупности, например класса -71 мкм.

Замкнутый цикл измельчения (рис. 6.3) можно рассмотреть, как одну операцию разделения по железу. Тогда, при известных значениях γ_1, β_1, β_5 и β_7, будут справедливы уравнения (6.1) и (6.2). Применительно к рассматриваемому замкнутому циклу можно записать:

$$\gamma_7 = \gamma_1 \frac{\beta_1 - \beta_5}{\beta_7 - \beta_5}; \qquad \gamma_5 = \gamma_1 \frac{\beta_7 - \beta_1}{\beta_7 - \beta_5}, \tag{6.8}$$

где γ_i – выход *i*-го продукта, %; β_i – массовая доля железа в *i*-м продукте, %; *i* – номер продукта.

После расчёта выполняется проверка: $\gamma_1=\gamma_7+\gamma_5$.

Операцию классификации рассчитывают по массовой доле расчётного класса -71 мкм (необходимо знать β^{-71} в питании, сливе и песках гидроциклонов). Сначала принимают выход продукта № 4 равным 100 % и рассчитывают частные выходы продуктов № 5 и 7 (выходы к операции классификации). Для этого используют уравнения типа (6.1) и (6.2). Применительно к рассматриваемой операции классификации можно записать:

$$\gamma'_7 = \gamma'_4 \frac{\beta_4^{-71} - \beta_6^{-71}}{\beta_7^{-71} - \beta_6^{-71}}; \qquad \gamma'_6 = \gamma'_4 \frac{\beta_7^{-71} - \beta_4^{-71}}{\beta_7^{-71} - \beta_6^{-71}}, \tag{6.9}$$

где γ'_i – частный выход *i*-го продукта (выход к операции классификации), %; β_i^{-71} – массовая доля класса -71 мкм в *i*-м продукте.

После расчёта выполняется проверка: $\gamma'_7+\gamma'_6=100$ %.

Далее рассчитывают выходы продуктов № 4 и 6:

$$\gamma_4=100\cdot \gamma_7 / \gamma'_7; \quad \gamma_6= \gamma'_6 \cdot \gamma_4 /100. \tag{6.10}$$

После расчёта выполняется проверка: $\gamma_7=\gamma_4-\gamma_6$.

Выходы второго и третьего продуктов можно рассчитать по двум формулам:

$$\gamma_2=\gamma_3=\gamma_1+\gamma_6=\gamma_4+\gamma_5. \tag{6.11}$$

Расчёт $\gamma_2=\gamma_3$ выполняется по обеим формулам, результаты должны быть равны.

Циркулирующая нагрузка (*C*) рассчитывается по формуле:

$$C=100\cdot\gamma_6 / \gamma_1, \%. \tag{6.12}$$

Для расчёта массовых долей железа в шестом, втором и третьем продуктах необходимо знать массовую долю железа в четвёртом продукте:

$$\beta_6=(\gamma_4\cdot\beta_4-\gamma_7\cdot\beta_7)/(\gamma_4-\gamma_7); \qquad (6.13)$$

$$\beta_2=\beta_3=(\gamma_1\cdot\beta_1+\gamma_6\cdot\beta_6)/(\gamma_1+\gamma_6)=(\gamma_4\cdot\beta_4+\gamma_5\cdot\beta_5)/(\gamma_4+\gamma_5). \qquad (6.14)$$

Расчёт $\beta_2=\beta_3$ выполняется по обеим формулам (6.14), результаты должны быть равны.

Для расчёта массовых долей класса -71 мкм во втором и пятом продуктах необходимо знать массовую долю класса -71 мкм в первом и третьем продуктах:

$$\beta_2^{-71}=\frac{\gamma_1\cdot\beta_1^{-71}+\gamma_6\cdot\beta_6^{-71}}{\gamma_1+\gamma_6};\quad \beta_5^{-71}=\frac{\gamma_3\cdot\beta_3^{-71}-\gamma_4\cdot\beta_4^{-71}}{\gamma_3-\gamma_4}. \qquad (6.15)$$

Заканчивают расчёт замкнутого цикла измельчения определением показателей работы мельницы – производительности по твёрдому и удельной производительности и по классу -71 мкм:

$$Q_м=Q_1\cdot\gamma_2/\gamma_1=Q_1\cdot(1+C/100), \qquad (6.16)$$

где $Q_м$ – производительность мельницы, т/ч; Q_1 – исходная производительность замкнутого цикла (продукта № 1), т/ч.

$$q^{-71}=Q_м\frac{\beta_3^{-71}-\beta_2^{-71}}{100\cdot V}, \qquad (6.17)$$

где q^{-71} – удельная производительность мельницы (на единицу её объёма) по классу -71 мкм, т·ч/м^3; V – объём мельницы, м^3.

Задача № 6.3

Вторая стадия измельчения и обогащения титаномагнетитовой руды осуществляется в замкнутом цикле измельчения, приведённом на рис. 6.3.

По результатам опробования известны массовые доли железа и класса -71 мкм в продуктах: β_1=28,1 %; β_4=50 %; β_5=5,8 %; β_7=49,3 % и $\beta_1^{-71}=12{,}4\,\%$; $\beta_3^{-71}=34{,}8\,\%$; $\beta_4^{-71}=32{,}8\,\%$; $\beta_6^{-71}=21{,}4\,\%$; $\beta_7^{-71}=72\,\%$.

Исходная производительность замкнутого цикла Q_1=104 т/ч. Выход питания замкнутого цикла от руды γ_1=42,14 %. В замкнутом цикле используется мельница МШЦ-3600х5500 с объёмом V=48 м^3.

Рассчитать γ_2, γ_3, γ_4, γ_5, γ_6, γ_7, β_2, β_3, β_6, β_2^{-71}; β_5^{-71}, C, $Q_м$ и q^{-71}.

Решение

По формулам (6.8) рассчитываем выходы: γ_7=21,6 % и γ_5=20,54 %.

По формулам (6.9) рассчитываем частные выходы: γ'_7=22,53 % и γ'_6=77,47 %. Выполняем проверку: 22,53+77,47=100 %.

По формулам (6.10) рассчитываем выходы: γ_4=95,88 % и γ_6=74,28 %. Выполняем проверку: 21,6=95,88–74,28.

По обеим формулам (6.11) находим выходы: $\gamma_2=\gamma_3$=116,42=116,42 %. Результаты одинаковые.

По формуле (6.12) рассчитываем циркулирующую нагрузку: C=176,3 %.

По формулам (6.13) и (6.14) находим массовые доли железа: β_6=50,2 % и $\beta_2=\beta_3$=42,2 %. Расчёт $\beta_2=\beta_3$ выполняем по обеим формулам (6.14), результаты равны: 42,2=42,2.

По формулам (6.15) рассчитываем массовые доли: β_2^{-71}=18,14 % и β_5^{-71}=44,14 %.

По формулам (6.16) и (6.17) рассчитываем производительность мельницы по твёрдому (по питанию) и удельную производительность и по классу -71 мкм: $Q_м$=287,33 т/ч и q^{-71}=1,0 т·ч/м^3.

Задание для задачи № 6.3

Варианты задачи № 6.3 приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Варианты для задачи № 6.3

(γ_1=42,14 %, Q_1=104 т/ч, V=48 м^3, β_4=50 %; β_5=5,8 %; β_7=49,3 % и $\beta_1^{-71}=12{,}4$ %; $\beta_3^{-71}=34{,}8$ %; $\beta_4^{-71}=32{,}8$ %)

Номер варианта	β_1, %	β_6^{-71}, %	β_7^{-71}, %	Номер варианта	β_1, %	β_6^{-71}, %	β_7^{-71}, %
1	27	21	72	16	22	21	71
2	29	21	72	17	23	21	71
3	31	21	72	18	24	21	71
4	33	21	72	19	25	21	71
5	35	21	72	20	26	21	71
6	27	10	71	21	25	13	72
7	27	15	71	22	25	16	72
8	27	20	71	23	25	19	72
9	27	25	71	24	25	22	72
10	27	30	71	25	25	25	72
11	27	21	60	26	25	23	60
12	27	21	65	27	25	23	65
13	27	21	70	28	25	23	70
14	27	21	75	29	25	23	75
15	27	21	80	30	25	23	80

Задача № 6.3 выполняется бригадой из 3-5 студентов. Каждой бригаде выдаётся 3-5 вариантов (каждому студенту – один вариант). Каждый студент выполняет расчёт γ_2, γ_3, γ_4, γ_5, γ_6, γ_7, β_2, β_3, β_6, β_2^{-71}; β_5^{-71}, C, $Q_м$ и q^{-71}.

Каждая бригада строит зависимость циркулирующей нагрузки от варьируемого фактора и делает вывод по полученной зависимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деркач В. Г. Специальные методы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов. М.: Недра, 1966. 338 с.

2. Кармазин В. В., Кармазин В. И.. Магнитные и электрические методы обогащения: учебник для вузов. М.: Недра, 2012. 669 с.

3. Пелевин А. Е. Магнитные и электрические методы обогащения: учебное пособие. 3-е изд., исправленное. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. 159 с.

4. Разумов К. А., Перов В. А. Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов. 4-е изд. М.: Недра, 1982. 518 с.

Учебное издание

Алексей Евгеньевич Пелевин

МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Практикум
по дисциплине «Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор Л. В. Устьянцева

Компьютерная верстка А. Е. Пелевин

Подписано в печать 17.08.2015 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60х84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ.л. 2,7 Уч.-изд. л. 2,5 Тираж 100 экз. Заказ № 92

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.2.01 МАГНИТНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Пелевин А. Е., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б1.Б.2.02 ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ 3
ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ 4
1. ЦЕЛЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ 5
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ 5
3. ДИАГРАММА ЧАСТИЦ И ПОНЯТИЕ
О ШКАЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ 8
4. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ШКАЛЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ
КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ СВОБОДНОМ ПАДЕНИИ 10
5. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЁТОВ 15

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ

Контрольная работа является средством текущего контроля при изучении дисциплины «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых» и представляет собой самостоятельную инженерную работу студента.

Контрольная работа по основам теории гравитационных методов обогащения предназначена для освоения методик расчётов выбора шкалы сит предварительного грохочения и шкалы гидравлической классификации, а также расчёта теоретически возможных показателей обогащения получаемых классов крупности и гидравлических классов.

Во время выполнения контрольной работы студент овладевает следующими компетенциями:

ПСК-6.2: способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию;

ПСК-6.3: способность выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработки и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования.

Результаты обучения, достижение которых свидетельствует об освоении компетенции: знание теории гравитационных методов разделения минералов; умение выбирать схему гравитационного обогащения; владение методикой расчета диаграммы частиц.

Контрольная работа оформляется в виде сброшюрованной пояснительной записки и сдаётся для проверки преподавателю.

Оценка за контрольную работу определяется по пятибалльной шкале за правильность выполнения:

5 баллов – работа выполнена без ошибок;

4 балла – работа выполнена с ошибками, исправленными после указания на них;

3 балла – работа выполнена с ошибками, исправляемыми с помощью преподавателя;

2 балла и ниже – работа выполнена неверно

Результаты текущего контроля фиксируются преподавателем.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Рассчитать шкалу гидравлической (пневматической) классификации в условиях свободного падения, если необходимо разделить смесь зёрен двух минералов. Максимальная крупность частиц смеси равна d_{max}, плотности минералов δ_1 и δ_1, коэффициенты формы ω_1 и ω_2.

Реологические характеристики среды принять при температуре 18-20 °С. При чётном номере варианта среда разделения вода, при нечётном – воздух.

Рассчитать не менее пяти точек для минерала каждой плотности. Расчёт ведётся до тех пор, пока крупность зёрен минерала не станет меньше 0,02 мм или величина скорости не будет меньше 0,001 м/с.

Для полученных значений крупности зёрен и конечных скоростей их падения построить диаграмму частиц при свободном падении.

Предложить схему обогащения рассматриваемой смеси минералов.

Варианты заданий контрольной работы

Номер варианта	d_{max}, мм	Плотность минералов, кг/м^3		Коэффициент формы		Номер варианта	d_{max}, мм	Плотность минералов, кг/м^3		Коэффициент формы	
		δ_1	δ_2	ω_1	ω_2			δ_1	δ_2	ω_1	ω_2
1	2,5	2700	5500	0,7	0,8	**16**	1,7	2700	5000	0,7	0,8
2	3,0	2700	6000	0,6	0,8	**17**	2,9	2700	5500	0,5	0,8
3	1,5	2700	6000	0,7	0,9	**18**	2,3	2700	6000	0,7	0,9
4	2,0	2700	6000	0,5	0,9	**19**	5,0	2700	6000	0,7	0,8
5	2,7	2700	6000	0,6	0,9	**20**	5,0	2700	6000	0,6	0,9
6	4,0	2700	5000	0,8	0,8	**21**	2,6	2700	4700	0,4	0,8
7	3,5	2700	5000	0,5	0,7	**22**	1,9	2700	4900	0,7	0,9
8	1,5	2700	5000	0,6	0,7	**23**	0,8	2700	5200	0,7	0,8
9	1,0	2700	4500	0,6	0,8	**24**	5,0	2700	4500	0,7	0,8
10	2,8	2700	5000	0,7	0,8	**25**	3,0	2700	6000	0,7	0,2
11	1,8	2700	3800	0,5	0,8	**26**	1,0	2700	3650	0,7	0,7
12	2,2	2700	4800	0,5	0,8	**27**	1,9	2700	4000	0,7	0,9
13	2,6	2700	7500	0,6	0,8	**28**	5,0	1400	1900	0,7	0,8
14	3,2	2700	7500	0,7	0,9	**29**	6,0	1400	2000	0,6	0,2
15	0,9	2700	5500	0,6	0,8	**30**	8,0	1400	1800	0,5	0,6

1. ЦЕЛЬ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Результатом усвоения теоретических основ гравитационных методов обогащения является умение решать конкретные практические задачи по расчёту основной характеристики минеральных частиц – *гидравлической крупности*, то есть величины конечной скорости свободного (v_o) и стесненного падения ($v_{ст}$) в той или иной среде разделения; времени достижения этих скоростей и пути, проходимом отдельной минеральной частицей от начала движения до достижения конечной скорости падения. Результаты таких расчётов могут быть использованы при расчете основных конструктивных и технологических параметров машин и аппаратов гравитационного обогащения полезных ископаемых и техногенного сырья.

Вторая группа задач, имеющих важное практическое значение, включает в себя построение диаграммы частиц и расчёт шкалы гидравлической (пневматической) классификации сырья известного минералогического состава. Сравнение различных шкал гидравлической классификации с одновременным графическим изображением диаграмм частиц при различных концентрациях твердого в пульпе позволяют оценивать возможности разделения тех или иных минералов гравитационными методами обогащения, выбирать методы обогащения и подбирать оптимальные параметры ведения процесса разделения минералов в том или ином аппарате или машине.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

В основу всех расчетов положено:

1. Характеристики минеральных частиц – параметры, которые влияют на величину скорости падения частицы в среде разделения:

- *крупность частицы*, оцениваемая эквивалентным диаметром ($d_э$) – диаметром шара, равного по объему минеральной частице, м; $d_э = \sqrt[3]{6V_ч/\pi}$, где $V_ч$ – объём частицы, м^3.
- *плотность частицы* (δ), кг/м^3;
- *форма частицы*, характеризующаяся коэффициентом сферичности – (ω), $\omega = \pi d^2_э / F_ч$, где $F_ч$ – площадь частицы, м^2.

Все три указанные выше характеристики минеральной частицы объединяются понятием *удельная поверхность частицы* – $S_{уд}$, м^2/кг,

которая рассчитывается как отношение площади поверхности частицы к её массе с учетом закона Архимеда:

$$S_{\text{уд}} = 6/\left(d_{\text{э}}\left(\delta - \Delta\right)\omega\right), \qquad (1)$$

где Δ – плотность среды разделения, кг/м^3.

2. Характеристики сред разделения. В качестве сред разделения в гравитационных методах обогащения используются: вода, воздух и тяжелые среды. Тяжелые среды имеют плотность больше, чем плотность воды, могут быть однородными – растворы солей и искусственные органические и неорганические жидкости, и неоднородными – суспензии, которые представляют собой пульпу, состоящую из воды и мелких (тонкоизмельченных) естественных или искусственных минералов – утяжелителей.

Среды разделения характеризуются реологическими параметрами: *плотностью* (Δ) в кг/м^3 и *вязкостью* (μ), Па·с.

При температуре 18-20 ºС и атмосферном давлении 760 мм ртутного столба реологические параметры:

для воды: Δ=1000 кг/м^3; μ=0,00101 Па·с;

для воздуха: Δ=1,23 кг/м^3; μ=0,00002 Па·с.

Тяжелые среды имеют плотность более 1000 кг/м^3 и вязкость более 0,001 Па·с.

3. Силы сопротивления среды. Различают две силы сопротивления среды, действующие на тело: сила динамического (ньютоновского) сопротивления среды ($P_{\text{д}}$) и сила вязкостного (стоксовского) сопротивления среды ($P_{\text{в}}$). Эти силы всегда присутствуют вместе, но доля их участия в общем сопротивлении падающему или движущемуся в среде твердому телу зависит от скорости относительного перемещения тела и среды. Величина этих сил рассчитывается по формулам:

$$P_{\text{д}} = \pi d^2 v^2 \Delta/16, \qquad (2)$$

$$P_{\text{в}} = 3\pi\mu d v. \qquad (3)$$

4. Гравитационная сила или вес тела в среде с учетом закона Архимеда рассчитывается как

$$G_0 = \pi d^3(\delta - \Delta) g/6. \qquad (4)$$

Тело начинает падать в среде под действием силы тяжести с максимальным ускорением g=9,81 м/с^2, но с появлением скорости относительного движения возникает сила сопротивления среды движущемуся телу, и, по мере увеличения скорости падения тела,

сопротивление среды увеличивается до тех пор, пока не наступит равенство

$$G_0=P_д+P_в \qquad (5)$$

При этом падающее тело достигает наибольшей скорости падения и, в дальнейшем, продолжает падать с постоянной скоростью без ускорения. Если минеральная частица падает в неограниченном пространстве среды и ей ничего не мешает падать, то такие условия называют *свободным падением*. Максимальная скорость падения частицы в таком случае называется *конечной скоростью свободного падения,* которая обозначается символом v_0 и рассчитывается, исходя из условия (5) по формуле:

$$v_0 = \frac{4(\delta-\Delta)S_{уд}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta-\Delta)^2 S_{уд}^3}}-\mu\right). \qquad (6)$$

Если для какой-либо частицы известна величина v_0, то можно рассчитать величину её удельной поверхности:

$$S_{уд} = \frac{\sqrt{\Delta^2 v_0^4 + 512\mu g(\delta-\Delta)v_0} - \Delta v_0^2}{16\mu(\delta-\Delta)v_0}. \qquad (7)$$

Время достижения конечной скорости свободного падения (t_0) и путь, проходимый частицей до достижения конечной скорости падения (h_0), рассчитываются по формулам П. В. Лященко:

$$t_0 = \frac{2{,}5 v_0 \delta}{(\delta-\Delta)g} \qquad (8)$$

$$h_0 = \frac{1{,}8 v_0^2 \delta}{(\delta-\Delta)g} \qquad (9)$$

Частицы минералов, отличающиеся по крупности, плотности и форме, но имеющие одинаковую конечную скорость падения называются *равнопадающими*.

Равнопадаемость частиц оценивается отношением эквивалентных диаметров ($d_э$) равнопадающих частиц, всегда большего к меньшему, которое называют *коэффициентом равнопадаемости – е*.

3. ДИАГРАММА ЧАСТИЦ И ПОНЯТИЕ О ШКАЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Предположим, что имеем смесь частиц двух минералов плотностью δ_1 и δ_2, причём $\delta_1<\delta_2$, максимальная крупность частиц равна d_{max}, коэффициенты формы (ω) равны.

Рассчитаем скорости свободного падения частиц этих минералов для различной крупности, начиная с d_{max} и постепенно уменьшая эту крупность с определённым небольшим шагом. Затем построим графики зависимостей $v_0=f(d)$. Такие графики следует строить в логарифмической сетке, так как величины $d_э$ и v_0 могут иметь весьма широкий диапазон, когда диаметры частиц и скорости их падения отличаются на два и более порядка. Примерные графики приведены на рисунке 1.

На рисунке 1 графическое изображение зависимостей скоростей падения от размеров частей изображено в логарифмической сетке, то есть, $\lg v_0=f(\lg d)$, но на дополнительных осях показаны абсолютные значения величин v_0 и d (не в масштабе) – оси v_0 и $d_э$.

Представим, что вся смесь минералов помещена в восходящий поток воды, скорость которого равна скорости падения минерала плотностью δ_1 и крупностью d_{max}:

$$u_1=v_{01}.$$

В восходящем потоке с такой скоростью будут «тонуть», то есть двигаться вниз частицы минерала плотностью δ_2 и крупностью в диапазоне $-d_{max}+d_1$. Этот класс «тяжёлого» минерала назовём *первым гидравлическим классом* (I класс). Он состоит только из зёрен минералов плотностью δ_2. Таким образом, выделим из общей смеси минеральных частиц первый гидравлический класс, а оставшуюся смесь минералов поместим в восходящий поток воды, имеющий скорость u_2 равную v_{02} – конечной скорости падения частицы плотностью δ_1 и крупностью d_1. В этом потоке выпадут в осадок частицы плотностью δ_1 в диапазоне крупности $-d_{max}+d_1$ и частицы плотностью δ_2 в диапазоне крупности $-d_1+d_2$. Таким образом, осадок составит *второй гидравлический класс* крупности $-d_{max}+d_2$, который отличается от классов крупности, получаемых рассеиванием на ситах, тем, что в нём крупная часть ($-d_{max}+d_1$) представлена зёрнами «лёгкого» минерала (δ_1), а мелкая часть – *равнопадающими* зёрнами «тяжёлого» минерала.

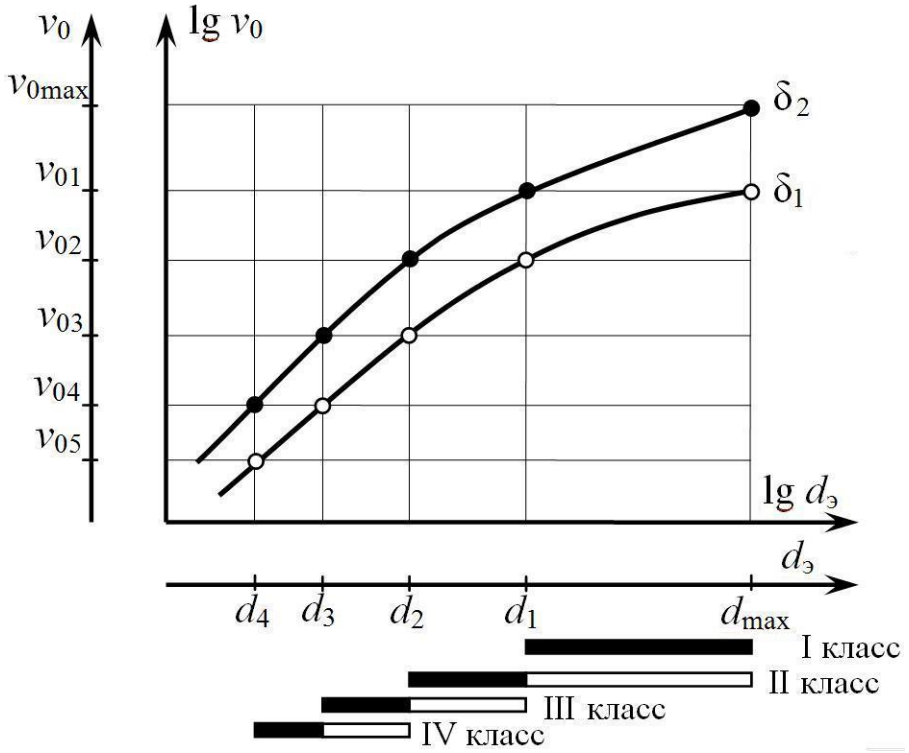


Рисунок 1 – Примерная диаграмма частиц

Эти рассуждения можно продолжать дальше, двигаясь по кривым скоростей падения вниз и определяя крупность гидравлических классов. Такие графические построения и называют *диаграммой частиц*.

Диаграмма частиц наглядно показывает состав и диапазон крупностей гидравлических классов и иллюстрирует понятия: «коэффициент равнопадаемости», «шкала гидравлической классификации», «модуль шкалы гидравлической классификации».

Для приведённого примера коэффициенты равнопадаемости для различных гидравлических классов крупности рассчитывают как

$$e_1 = d_{max} / d_1,\ e_2 = d_1 / d_2,\ e_3 = d_2 / d_3 \ldots e_n = d_{n-1} / d_n.$$

Шкала гидравлической классификации v_{01}: v_{02}: v_{03} … v_{0n}, представляет собой *ряд скоростей восходящего потока*, при котором получаются «узкие» гидравлические классы:

$$u_1 = v_{01};\ u_2 = v_{02} \ldots u_n = v_{0n}.$$

Модулем шкалы гидравлической классификации (m) называют отношение рядом стоящих скоростей восходящего потока (большей к меньшей) в шкале гидравлической классификации:

$$m_1 = v_{01}/v_{02};\ m_2 = v_{02}/v_{03};\ m_3 = v_{03}/v_{04}, \ldots m_n = v_{0n}/v_{0n+1}.$$

Следует иметь в виду, что *e* и *m* величины переменные и лишь для частиц в некоторых диапазонах крупности могут иметь примерно одинаковые значения.

4. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ШКАЛЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРИ СВОБОДНОМ ПАДЕНИИ

Рассмотрим методику расчёта шкалы гидравлической классификации на конкретном примере.

Примем, что исходный продукт состоит из двух минералов.

Исходные данные:

максимальная крупность частиц	d_{max}=3,5 мм;
плотность первого минерала	δ_1=2700 кг/м^3;
плотность второго минерала	δ_2=5000 кг/м^3;
коэффициент формы первого минерала	ω_1=0,72;
коэффициент формы второго минерала	ω_2=0,80;
плотность среды	Δ=1000 кг/м^3;
динамическая вязкость среды	μ=0,001 Па·с.

Внимание: все расчёты рекомендуется выполнять с помощью табличного процессора (MS Excel).

Расчёт шкалы гидравлической классификации следует начинать с расчёта величин удельных поверхностей для частиц для частиц крупностью d_{max} обоих минералов по формуле (1), м^2/кг:

для первого минерала:

$$S_{уд}^{d_{max}} = \frac{6}{d_{max}(\delta_1 - \Delta)\omega_1} = \frac{6}{3{,}5 \cdot 10^{-3}(2700 - 1000)\cdot 0{,}72} = 1{,}4006;$$

для второго минерала:

$$S_{уд}^{d_{max}} = \frac{6}{d_{max}(\delta_2 - \Delta)\omega_2} = \frac{6}{3{,}5 \cdot 10^{-3}(5000 - 1000)\cdot 0{,}80} = 0{,}5357.$$

Затем следует рассчитать величины конечных скоростей падения этих частиц по формуле (6).

Так как эта формула будет использована многократно при расчёте каждого из циклов, необходимо предварительно создать для неё расчётную «маску» в табличном процессоре. Постоянными величинами в формуле будут являться Δ, μ, g, и δ, а переменной – $S_{уд}$. Причём, величина $S_{уд}$ будет своей для каждого вновь рассчитанного размера частиц.

Например, для первого минерала расчётная формула будет выглядеть как

$$v_0 = \frac{4\cdot(\delta_1-\Delta)\cdot S_{\text{уд}}^{d_{\max}}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta_1-\Delta)^2\left(S_{\text{уд}}^{d_{\max}}\right)^3}}-\mu\right).$$

Рассчитанные в примере конечные скорости падения частиц составили, м/с

для первого минерала v_0^1=0,3256;

для второго минерала v_0^2=0,5327.

Полученные величины конечных скоростей падения первого и второго минерала следует сравнить. Меньшая скорость будет соответствовать «лёгкому» минералу.

В примере «лёгким» оказался минерал с меньшей плотностью. Однако, возможен вариант, когда «лёгким» оказывается минерал бóльшей плотности. Если коэффициент формы у частиц минерала (δ_2) будет значительно меньше коэффициента формы частиц минерала плотностью δ_1, то есть при условиях: $\delta_2 >> \delta_1$, а $\omega_1 >> \omega_2$, тогда возможно $v_0^1 < v_0^2$. В этом случае следует считать минерал плотностью δ_2 «лёгким» минералом.

В дальнейшем рекомендуется величины скоростей, соответствующие «лёгкому» минералу обозначать с верхним индексом «л», а «тяжёлому» – «т», например: $v_0^{\text{л}}$=0,3256 м/ с; $v_0^{\text{т}}$=0,5327 м/с.

Полученные значения скоростей для крупности $d_{\max}$ будут являться координатами начальных точек кривых на диаграмме частиц для первого и второго минералов.

Координаты всех последующих точек рассчитывают в циклах по следующему алгоритму:

1. Рассчитать конечную скорость падения «лёгкого» минерала $v^{\text{л}}_0$ по формуле (6), м/с

для первого цикла

$$v_{01}^{\text{л}} = \frac{4\cdot(\delta_1-\Delta)\cdot S_{\text{уд}}^{d_{\max}}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta_1-\Delta)^2\left(S_{\text{уд}}^{d_{\max}}\right)^3}}-\mu\right);$$

для второго и всех последующих циклов

$$v_{0n}^{л} = \frac{4\cdot(\delta_1-\Delta)\cdot S_{уд}^{d_n}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta_1-\Delta)^2\left(S_{уд}^{d_n}\right)^3}}-\mu\right);$$

2. Рассчитать удельную поверхность равнопадающей частицы «тяжёлого» минерала, имеющую конечную скорость падения равную $v^{л}_{0n}$ – $S^{т}_{уд}$ по формуле (7), м^2/кг

$$S_{уд}^{т} = \frac{\sqrt{\Delta^2\left(v_{0n}^{л}\right)^4+512\mu g(\delta_т-\Delta)v_{0n}}-\Delta\left(v_{0n}^{л}\right)^2}{16\mu(\delta_т-\Delta)v_{0n}^{л}}.$$

3. По найденной удельной поверхности равнопадающей частицы найти удельную поверхность равновеликого шара – $S^{т\ шара}_{уд}$, м^2/кг

$$S_{уд}^{т\ шар} = S_{уд}^{т}\cdot\omega_т.$$

4. Определить размер равнопадающей «тяжёлой» частицы, имеющую конечную скорость падения равную $v^{л}_{0n}$, мм

$$d_1 = 6\cdot10^3 \Big/ S_{уд}^{т\ шар}\left(\delta_т-\Delta\right).$$

5. Рассчитать коэффициент равнопадаемости:

для первого цикла

$$e_1 = d_{max} / d_1$$

для второго и всех последующих циклов

$$e_n = d_{n-1} / d_n.$$

6. Начиная со второго цикла, рассчитать модуль шкалы гидравлической классификации:

$$m_1=v_{01}/v_{02};\ m_2=v_{02}/v_{03};\ m_3=v_{03}/v_{04},\ \ldots\ m_n=v_{0n}/v_{0n+1}.$$

7. Цикл завершается расчётом по формуле (1) величины удельной поверхности частицы «лёгкого» минерала с размером d_1 – $S^{d_1}_{уд}$, м^2/кг, которая является исходной величиной для начала расчёта следующего цикла.

Расчёт рекомендуется вести в таблице вида

Номер цикла	$S^{л}_{уд}$, м^2/кг	$v^{л}_{0n}$, м/с	$S^{т}_{уд}$, м^2/кг	$S^{т\ шара}_{уд}$, м^2/кг	d_1, мм	e	m	$S^{d_1}_{уд}$, м^2/кг
1	1,4006	0,3253	1,3123	1,0498	1,4288	2,45	-	3,4308
2	3,4308	0,1916	2,8778	2,3022	0,651	2,19	1,70	7,5236
3	7,5236	0,1017	5,5124	4,4099	0,3401	1,92	1,88	14,4116
…	…	…	…	…	…	…	…	…

Рекомендуемое количество циклов не менее 5. Расчёт ведётся до тех пор, пока крупность зёрен минерала не станет меньше 0,02 мм или величина скорости не будет меньше 0,001 м/с.

После завершения расчётов следует составить массивы для построения диаграммы частиц вида $\lg v_0 = f(\lg d)$, $e = f(\lg d)$, $m = f(\lg d)$.

«Лёгкий» минерал		**«Тяжёлый» минерал**		**Коэффициент равнопадаемости**		**Модуль шкалы**	
$\lg d_i$	$\lg v_{0i}$	$\lg d_i$	$\lg v_{0i}$	$\lg d$	e	$\lg d_i$	m
$\lg d_{max}$	$\lg v^{л}_{0}$	$\lg d_{max}$	$\lg v^{т}_{0}$	$(\lg d_{max}+\lg d_1)/2$	e_1	–	-
$\lg d_1$	$\lg v^{л}_{01}$	$\lg d_1$	$\lg v^{л}_{0}$	$(\lg d_1+\lg d_2)/2$	e_2	$\lg d_1$	m_1
$\lg d_2$	$\lg v^{л}_{02}$	$\lg d_1$	$\lg v^{л}_{01}$	$(\lg d_2+\lg d_3)/2$	e_3	$\lg d_2$	m_2
…	…	…	…	…	…	…	…
$\lg d_n$	$\lg v^{л}_{0n}$	$\lg d_n$	$\lg v^{л}_{0n-1}$	$(\lg d_n+\lg d_{n+1})/2$	e_n	$\lg d_n$	m_{n-1}

Диаграмма частиц при свободном падении в водной среде для приведённого примера представлена на рисунке 2.

При построении зависимостей $e = f(\lg d)$ значения $\lg d_i$ отмечаются на графике в середине каждого класса. Например, первое значение коэффициента равнопадаемости e_1=2,45 отмечается на графике между значениями $\lg d_{max}$=0,54 и $\lg d_1$=0,15, второе e_2=2,19 между $\lg d_1$=0,15 и $\lg d_2$=-0,19 и так далее.

Зависимость $m = f(\lg d)$ строится по точкам, соответствующим $d_1, d_2, d_3, \ldots d_n$. Пример зависимостей приведён на рисунке 3.

При расчёте по заданным исходным данным скорость падения тяжёлых частиц VIII класса составила 0,0007 м/с при их крупности 0,02 мм, следовательно, по условиям задачи расчёт можно прекратить.

Результаты расчётов шкалы классификации следует представить в виде рисунков 1, 2 и таблицы 1.

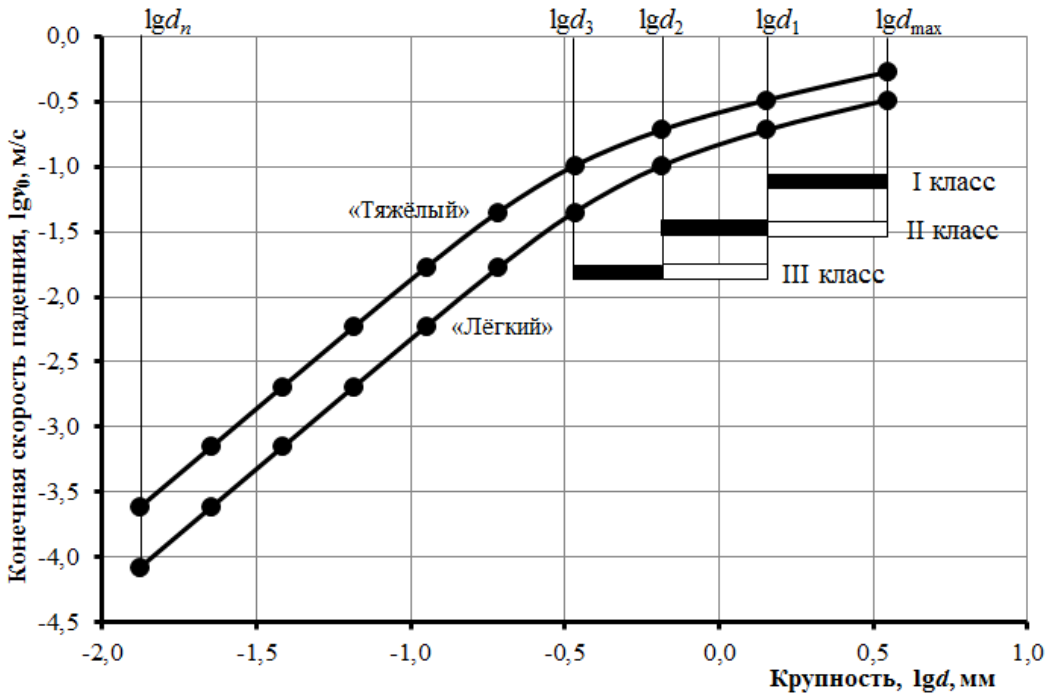


Рисунок 2 – Диаграмма частиц при свободном падении

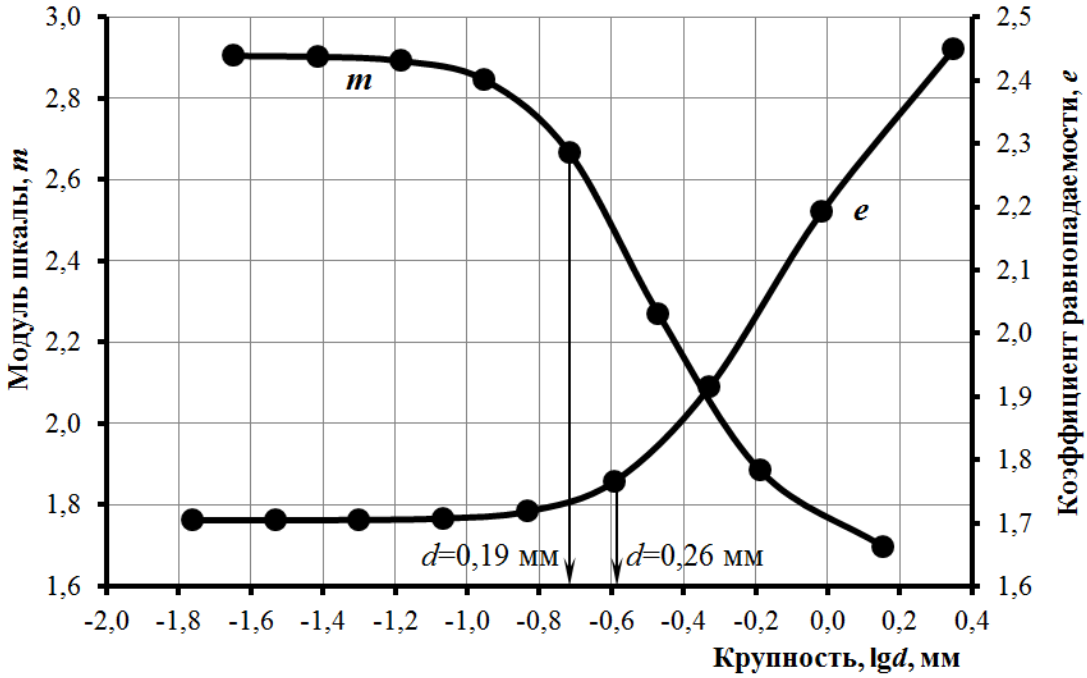


Рисунок 3 – Шкала гидравлической классификации

Таблица 1 – Результаты расчетов шкалы классификации в условиях свободного падения

Гидравлический класс, мм				Шкала классификации, м/с	*e*	*m*
№	размер класса	размер «тяжёлых» частиц	размер «лёгких» частиц			
I	$-d_{max}+d_1$	$-d_{max}+d_1$	–	$v_0^{т}$	–	–
II	$-d_{max}+d_2$	$-d_1+d_2$	$-d_{max}+d_1$	$v_0^{л}$	e_1	–
III	$-d_1+d_3$	$-d_2+d_3$	$-d_1+d_2$	$v_{02}^{л}$	e_2	m_1
IV	$-d_2+d_4$	$-d_3+d_4$	$-d_2+d_3$	$v_{03}^{л}$	e_3	m_2
V	$-d_3+d_5$	$-d_4+d_5$	$-d_3+d_4$	$v_{04}^{л}$	e_4	m_3
VI	$-d_4+d_6$	$-d_5+d_6$	$-d_4+d_5$	$v_{05}^{л}$	e_5	m_4
VII	$-d_5+d_7$	$-d_6+d_7$	$-d_5+d_6$	$v_{06}^{л}$	e_6	m_5
VII	$-d_6+d_8$	$-d_7+d_8$	$-d_6+d_7$	$v_{07}^{л}$	e_7	m_6

Расчёт шкалы гидравлической классификации с построением диаграммы частиц позволяет выбирать и оценивать технологические схемы гравитационного обогащения. Полученные данные помогают правильно выбрать шкалу предварительной классификации исходного продукта перед обогащением, выбирать и сравнивать методы получения классов – грохочением или гидравлической классификацией. Шкала гидравлической классификации в сочетании с анализом распределения полезного минерала по классам крупности, а также при наличии результатов фракционных анализов и диаграммы частиц дают возможность выбрать оптимальную схему обогащения и рассчитать теоретически возможные показатели обогащения. При расчёте параметров процессов гравитационного обогащения и конструктивных размеров машин и аппаратов следует руководствоваться результатами данных расчётов.

5. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЁТОВ

При анализе полученных результатов прежде всего следует обращать внимание на характер изменения величин «*e*» и «*m*». По рисунку 3 видно, что значение коэффициентов равнопадаемости уменьшается с уменьшением крупности частиц, но для частиц крупностью менее 0,26 мм он остается практически постоянным. Величина модуля шкалы гидравлической классификации, наоборот, с уменьшением размеров минеральных зёрен увеличивается, и для крупностей менее 0,19 мм она практически постоянна. Отсюда можно сделать вывод, что при подготовке к обогащению руды, состоящей из

рассматриваемой смеси минералов, крупную её часть (более 1 мм) следует делить на классы крупности с модулем сит 2,2, а остальную (мелкую часть) лучше делить на гидравлические классы. При таком разделении общее количество классов будет наименьшим.

Предположим, тяжёлый минерал является ценным компонентом, а лёгкий хвостами. Также допустим, что гранулометрическая характеристика смеси лёгкого и тяжёлого минералов имеет прямолинейный вид, а тяжёлый минерал распределён по классам крупности равномерно, то есть тоже имеет прямолинейную характеристику гранулометрического состава. Тогда извлечение тяжёлого минерала (концентрата) в первый гидравлический класс, состоящий только из зёрен тяжёлого минерала составит:

$$\varepsilon = 100 \cdot \left(d_{\max} - d_1\right)/d_{\max} = 100 \cdot \left(3{,}5 - 1{,}428\right)/3{,}5 = 59{,}18\ \%..$$

Таким образом, в нашем конкретном случае, при максимальной крупности исходного 3,5 мм, теоретически возможен следующий вариант технологической схемы (рисунок 4):*

Первая операция – гидравлическая классификация с получением следующих гидравлических классов:

I класс: -3,5+1,4 мм – *концентрат* (тяжёлый минерал);

II класс: -3,5+0,7 мм, который при последующем грохочении на сите 1,4 мм разделится на

хвосты (лёгкий минерал) – класс -3,5+1,4 мм

концентрат (тяжёлый минерал) – класс -1,4+0,7 мм;

III класс: -1,4+0,35 мм, который на сите 0,7 мм также можно разделить

хвосты (лёгкий минерал) – класс -1,4+0,7 мм

концентрат (тяжёлый минерал) – класс -0,7+0,35 мм;

IV класс: -0,7+0,2 мм – на обогащение на сотрясательном концентрационном столе с получением концентрата и хвостов.

V класс: -0,35+0,02 мм – обогащение на шламовом сотрясательном концентрационном столе.

Класс -0,02+0 мм – шламы, можно признать отвальными хвостами. Извлечение в них тяжёлого минерала составит

$$\varepsilon = 100 \cdot \left(0{,}02 - 0\right)/3{,}5 \approx 0{,}65\ \%.$$

Схема обогащения представлена на рисунке 4.

* На рисунке 4 приведен один из возможных вариантов технологической схемы обогащения. Предложите свой вариант.



Рисунок 4 – Примерная схема обогащения

Дополнительно можно рассчитать расстояния h_0, проходимые самыми крупными частицами в классе, и время прохождения этого расстояния до достижения v_{0i} по формулам (8) и (9). Величины h_{0i} и t_{0i} следует учитывать при выборе типа классификатора или при его конструировании. Так как классификаторы обычно имеют обычно 4, 6 или 8 камер, то достаточно рассчитать величины h_{0i} и t_{0i} для первых четырёх (шести) гидравлических классов.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Т. Ю. Овчинникова

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых» для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения

Екатеринбург – 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета
«12» февраля 2016 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

Т. Ю. Овчинникова

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Гравитационные методы обогащения
полезных ископаемых» для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2016

О 35

Рецензент: *Е. Ф. Цыпин*, д-р техн. наук, профессор кафедры ОПИ УГГУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» «30» ноября 2015 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Овчинникова Т. Ю.

О 35 Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Гравитационные методы обогащения» / Т. Ю. Овчинникова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 71 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых». В учебно-методическом пособии изложены: программа и состав курсовой работы, требования к содержанию курсовой работы, последовательность и методика её выполнения, а также приведены исходные данные и справочные материалы для выполнения курсовой работы.

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Овчинникова Т. Ю., 2016
© Уральский государственный горный университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ 4
ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 5
ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ 5
СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 6
ОТЧЕТНОСТЬ О ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 7
1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСХОДНОГО УГЛЯ 7
2. РАСЧЕТ ШИХТЫ 9
3. ВЫБОР ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ И МАШИННЫХ КЛАССОВ 11
4. РАСЧЕТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ . 13
4.1. Расчет фракционной характеристики машинных классов 13
4.2. Построение кривых обогатимости для шихты и машинных классов 15
4.3. Определение зольности крупного и мелкого концентратов 16
4.4. Составление теоретического баланса продуктов обогащения 18
5. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ 19
6. РАСЧЕТ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ 21
6.1. Расчет подготовительных операций 21
6.2. Расчет основных операций 25
6.3. Расчет заключительных операций 33
6.4. Составление практического баланса продуктов обогащения 36
7. РАСЧЕТ ВОДНО-ШЛАМОВОЙ СХЕМЫ 38
8. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ 43
9. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ЦЕПИ АППАРАТОВ ЦЕХА ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ 44
10. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 45
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 51
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Пример выполнения титульного листа и задания на курсовую работу. 52
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Исходные данные для выполнения курсовой работы 54
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Пример выполнения расчёта шихты 60
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схемы обогащения угля гидравлической отсадкой 61
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Значение интеграла вероятности Гаусса 63
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Условные обозначения схемы цепи аппаратов 67
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Пример выполнения графической части 69

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ

Курсовая работа является завершающим этапом изучения курса «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых» и представляет собой самостоятельную инженерную работу студента.

Курсовая работа выполняется в течение всего семестра во время практических аудиторных занятий и оформляется в виде единой сброшюрованной пояснительной записки. Пояснительная записка состоит из текстовой и графической частей.

В настоящей курсовой работе по заданию следует принять номера шахт, угли которых предполагается обогащать, а также выбрать технологическую схему обогащения в зависимости от версии, задание выдается преподавателем.

Студенты очной формы обучения получают задание на первом практическом занятии, номер варианта задаёт преподаватель, технологическая схема обогащения по *версии А*.

Студенты заочной формы обучения получают задание во время сессии в седьмом семестре, номер варианта принимается по последним двум цифрам номера зачётной книжки, технологическая схема обогащения по *версии Б*.

К текстовой части, выполненной на листах формата А4, предъявляются следующие требования: наличие титульного листа, задания на курсовую работу, содержания, нумерации страниц, таблиц, рисунков, подрисуночных подписей, обозначений и расшифровок кривых на графиках, обозначений осей на графиках, размерностей по осям графиков и численных результатов, получаемых в ходе расчётов по формулам, списка использованных источников.

Графическая часть выполняется на листах формата А3, снабжённых основной надписью, и включает в себя изображение качественно-количественной схемы обогащения, схемы цепи аппаратов – всего два листа.

Правила оформления курсовой работы приведены в п. 10 настоящего учебно-методического пособия.

ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Целью курсовой работы является практическое использование студентом знаний, полученных им при изучении теории гравитационных методов обогащения, методик и правил проектирования гравитационных обогатительных фабрик, а также знаний, полученных им при прохождении вычислительной и учебной технологической практик.

При выполнении курсового проекта студент использует и закрепляет знания ранее изученных дисциплин: «Основы обогащения полезных ископаемых», «Дробление, грохочение, измельчение», «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых».

Темой курсовой работы, как правило, является проектирование отделения гравитационного обогащения углеобогатительной фабрики с применением гидравлической отсадки или обогащения в тяжелых средах.

Проектирование углеобогатительных фабрик имеет свои особенности и может служить эталоном проектирования других гравитационных обогатительных фабрик. Поэтому приобретение знаний и навыков при проектировании углеобогатительных фабрик может быть успешно использовано при выполнении проектов других фабрик.

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Задание на курсовую работу выдается преподавателем (приложение А). Преподаватель задаёт номер варианта и производительность по исходному углю. Цифры номера варианта обозначают номера первой и второй шахт соответственно.

В задании на курсовую работу указываются исходные данные:

- годовая производительность проектируемой фабрики по исходному (рядовому) углю;
- номера шахт и доля участия углей каждой шахты, поступающих на обогащение;
- влажность исходной шихты;
- требования к качеству конечных продуктов обогащения.

Задание является основанием для выполнения курсовой работы и вшивается в пояснительную записку после титульного листа.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из пояснительной записки, включающей в себя текстовую и графическую части. Примерный состав пояснительной записки курсовой работы:

Титульный лист.
Задание на курсовую работу.
Содержание.
Введение.

1. Характеристики исходного угля.
2. Расчет шихты.
3. Выбор процесса обогащения и машинных классов.
4. Расчет теоретического баланса продуктов обогащения.
5. Выбор и обоснование технологической схемы обогащения.
6. Расчёт качественно-количественной схемы обогащения.
7. Расчет водно-шламовой схемы.
8. Выбор и расчёт основного технологического оборудования.
9. Схема цепи аппаратов цеха гравитационного обогащения.

Список использованных источников.
Графическая часть.

Титульный лист выполняется по образцу, приведённому в приложении А.

Во введении приводится краткое обоснование необходимости обогащения углей, требования к обогащаемому углю и применяемые методы обогащения.

Пункты 1-9 выполняются в течение всего семестра во время практических занятий.

В списке использованных источников приводится библиографическое описание всех источников, применявшихся при выполнении курсовой работы.

Графическая часть подшивается в конец пояснительной записки.

ОТЧЕТНОСТЬ О ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется в течение всего семестра на практических занятиях в интерактивной форме и в виде самостоятельной работы.

В конце семестра студент, выполнивший курсовую работу, сдает её на проверку преподавателю. Преподаватель проверяет работу, дает предварительную оценку и пишет замечания по работе, если таковые имеются. При наличии существенных замечаний преподаватель может вернуть работу для исправления или доработки.

После исправления и доработки назначается защита курсовой работы, по результатам защиты выставляется окончательная оценка.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСХОДНОГО УГЛЯ

Долю участия углей каждой из двух шахт в исходной шихте (ИШ), поступающей на фабрику, определяют по таблице Б.1 приложения Б. Для этого берётся число, получаемое на перекрестье номеров шахт, например, для варианта номер 75 доля участия углей второй шахты в исходной шихте (ИШ) составляет 52 %. Так как в ИШ участвуют две шахты, то доля участия углей первой шахты в шихте

$$100 - 52 = 48\ \%.$$

Фракционный состав углей каждой шахты

Ситовый состав углей шахт приведён в таблице Б.2. Форма таблицы, а также выходы и зольности фракций угля по плотности приведены в таблице Б.3 приложения Б.

Для расчета фракционного и ситового составов углей и, в дальнейшем, шихты используются следующие обозначения:

γ_i, γ_j – выход класса крупности и выход фракции по плотности соответственно, %;

$i = 1…6$ – классы крупности угля, мм, всего шесть классов;

$j = 1…7$ – фракции угля по плотности, кг/м^3, всего семь фракций;

A_i^d – зольность i-го класса крупности, %;

A_{ij}^d – зольность j-й фракции по плотности в i-м классе крупности, %.

Зольности приведены в пересчете на сухую массу.

Для каждого *i*-го класса крупности необходимо рассчитать средневзвешенную зольность по формуле, %:

$$A_i^{\underline{d}} = \frac{\sum_{j=1}^{j=7} \left(\gamma_{ij} \cdot A_{ij}^{\underline{d}}\right)}{\sum_{j=1}^{j=7} \gamma_{ij}}. \qquad (1.1)$$

Найденное значение средневзвешенной зольности каждого класса записывают в таблицу 1.1. В ней приводятся характеристики всех классов крупности углей каждой из шахт без шламов, то есть без класса 1-0 мм.

Таблица 1.1 – Фракционная характеристика исходного угля

Номер шахты	**Плотность фракции, кг/м³**	**Классы крупности, мм**				
		100-25		**…**	**3-1**	
		выход, %	**зольность $A^{\underline{d}}$,%**	**…**	**выход, %**	**зольность $A^{\underline{d}}$,%**
Первая цифра варианта	< 1300	45,10	5,88	…	69,05	4,96
	1300-1400	36,20	9,89	…	16,60	12,21
	1400-1500	1,00	22,13	…	1,250	19,86
	1500-1600	1,30	30,80	…	1,15	28,49
	1600-1800	2,70	44,40	…	1,35	39,88
	1800-2000	9,20	73,55	…	6,55	74,13
	> 2000	4,50	89,30	…	4,05	90,20
	Итого	***100,00***	$A^{\underline{d}}_{i=1(100–25)}$	…	***100,00***	$A^{\underline{d}}_{i=5(3\text{-}1)}$
Вторая цифра варианта	< 1300	45,10	5,10	…	72,05	5,90
	1300-1400	35,20	9,90	…	15,60	12,80
	1400-1500	2,00	19,00	…	0,25	19,70
	1500-1600	2,30	22,90	…	0,15	25,60
	1600-1800	1,70	32,00	…	1,35	38,50
	1800-2000	10,45	73,20	…	8,25	73,40
	> 2000	3,25	88,88	…	2,35	79,05
	Итого	***100,00***	$A^{\underline{d}}_{i=1(100–25)}$	…	***100,00***	$A^{\underline{d}}_{i=5(3\text{-}1)}$

Ситовый состав углей каждой шахты

Зольность класса 1-0 мм приведена в таблице Б.2 приложения Б. Зольности классов крупности соответствуют средневзвешенным зольностям, рассчитанным по формуле (1.1) и приведённым в табли-

це 1.1. Для каждой из шахт также необходимо вычислить средневзвешенную зольность $A^{d}_{\text{шахта №1(2)}}$.

Результат расчёта необходимо представить в виде таблицы 1.2.

Таблица 1.2 – Ситовый состав углей шахт

Номер шахты	**Классы, мм**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Номер шахты**	**Классы, мм**	**Выход, %**	**Зольность, %**
Первая цифра варианта	**100-25**	14,81	$A^{d}_{i=1(100–25)}$	Вторая цифра варианта	**100-25**	16,38	$A^{d}_{i=1(100–25)}$
	25-13	16,82	…		**25-13**	20,43	…
	13-6	17,62	…		**13-6**	19,21	…
	6-3	16,7	…		**6-3**	12,94	…
	3-1	18,7	$A^{d}_{i=5(3-1)}$		**3-1**	17,37	$A^{d}_{i=5(3-1)}$
	1-0	15,35	18,75		**1-0**	13,67	20,20
	Итого	***100,00***	$A^{d}_{\text{шахта №1}}$		***Итого***	***100,00***	$A^{d}_{\text{шахта № 2}}$
Доля участия в шихте углей первой шахты, %				*Доля участия в шихте углей второй шахты, %*			
48				52			

2. РАСЧЕТ ШИХТЫ

По характеристикам исходного сырья составляется и рассчитывается таблица 2.1. Столбцы (2) и (5) переписываются из характеристик исходного угля таблицы 1.2, а столбцы (4) и (7) – из таблицы 1.1, строчка «Итого», зольность каждого класса крупности.

Таблица 2.1 – Ситовая характеристика углей, поступающих на обогащение

Классы крупности, мм	**Угли первой шахты**			**Угли второй шахты**			**Исходная шихта**	
	выход, %		**зольность, %**	**выход, %**		**зольность, %**	**выход, %**	**зольность, %**
	к шахте	**к ИШ**		**к шахте**	**к ИШ**			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
100-25	14,81	7,11	…	16,38	8,52		15,63	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…
3-1	…	…	…	…	…	…	…	…
1-0	15,35	7,37	18,75	13,67	7,11	20,20	14,48	19,46
Итого	***100,00***	***48,00***	$A^{d}_{\text{шахта №1}}$	***100,00***	***52,00***	$A^{d}_{\text{шахта №2}}$	***100,00***	$A^{d}_{\text{шихты}}$

Выходы к ИШ каждого класса крупности (столбцы (3) и (6)) рассчитывают с учётом доли участия углей каждой шахты в ИШ, %:

$$\gamma_{i1(2)}^{\text{к ИШ}} = \frac{\gamma_i^{\text{к шахте}} \cdot K_{1(2)}}{100}.$$

Здесь $K_{1(2)}$ – доля участия первой (второй) шахты в шихте, %.

Исходную шихту, поступающую на обогащение, получают путем смешивания углей двух шахт в соотношении, указанном в задании, следовательно, выход каждого класса крупности ИШ (8) находят построчным суммированием столбцов (3) и (6). Зольность каждого класса крупности (9) находят как средневзвешенную, также построчно. Средневзвешенную зольность ИШ рассчитывают как сумму произведений значений в столбцах (8)-(9), поделённую на 100.

Пример: Выход класса 1-0 мм в угле первой шахты составляет 15,35 %, а в угле второй шахты – 13,67 %. Доля участия в исходной шихте углей первой шахты 48 %, а углей второй – 52 %.

Выход к шихте класса 1-0 мм первой и второй шахт:

$$\gamma_{1\text{-}0\ (1)} = 15{,}35 \cdot 48/100 = 7{,}3680\ \%,$$

$$\gamma_{1\text{-}0\ (2)} = 13{,}67 \cdot 52/100 = 7{,}1084\ \%,$$

тогда выход этого класса в ИШ:

$$\gamma_{1\text{-}0\ (\text{ш})} = 7{,}3680 + 7{,}1084 = 14{,}4764\ \%.$$

Зольность этого класса крупности в ИШ, при условии:

$$A_{(1\text{-}0)1}^{d} = 18{,}75\ \%;\quad A_{(1\text{-}0)2}^{d} = 20{,}20\ \%;$$

$$A_{(1\text{-}0)}^{d} = \frac{7{,}3680 \cdot 18{,}75 + 7{,}1084 \cdot 20{,}20}{14{,}4764} = 19{,}46\ \%.$$

Проверкой правильности выполненных расчетов служит сравнение полученной зольности класса крупности в исходной шихте с зольностями смешиваемых классов углей шахт – численное значение полученной расчетом зольности должно находиться в диапазоне зольностей классов крупности шахт, т. е.

$$18{,}75 < 19{,}46 < 20{,}20.$$

Аналогично осуществляются расчеты выходов и зольностей отдельных фракций по плотности для каждого класса крупности исходной шихты. Результаты расчетов записываются в таблицу. Форма таблицы приведена в приложении В.

Ввиду того, что расчёт исходной шихты выполняется путём повторения однотипных операций, выполнение его при помощи калькулятора может занять длительное время, поэтому рекомендуется осу-

ществлять этот и все последующие расчёты с применением персонального компьютера с использованием специальных расчётных программ, например MS Excel.

В этом случае необходимо ввести все формы исходных и расчётных таблиц в отдельный файл на один лист и выполнять дальнейшие расчёты с использованием программных средств и команд ввода и обработки данных.

В этом же пункте следует построить гранулометрическую характеристику шихты, поступающей на обогащение. Построение характеристики осуществляется по данным, приведённым в столбцах (1) и (8) таблицы 2.1. В дальнейшем построенную характеристику используют при расчёте грохота в п. 9.

3. ВЫБОР ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ И МАШИННЫХ КЛАССОВ

Выбор процесса обогащения производится на основании сравнения существующих процессов, их преимуществ и недостатков с учетом технико-экономических показателей и категорий обогатимости угля /1/.

Выбор машинных классов и процессов для их обогащения следует начать с определения категории обогатимости каждого класса крупности шихты. Для этого рассчитывают относительный выход фракции 1400-1600 кг/м^3 к беспородной массе угля в данном классе, то есть к массе всего угля, за исключением фракций плотностью >1800 кг/м^3, %:

$$\gamma^{\text{отн.}}_{1400-1600} = \frac{\gamma_{j=3} + \gamma_{j=4}}{\sum_{j=1}^{j=5} \gamma_j} \cdot 100.$$

В зависимости от относительного выхода промежуточных фракций, ископаемые угли условно подразделяют на следующие категории обогатимости, %:

Лёгкая	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 0 \div 7$;
Средняя	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 7 \div 10$;
Трудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 10 \div 15$;
Очень трудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 15 \div 20$;
Исключительно трудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 20 \div 25$;
Сверхтрудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} > 25$.

Результаты расчетов обогатимости классов угля записывают в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Обогатимость классов крупности угля

Классы крупности, мм	**Выход класса к ИШ, %**	**Зольность, %**	**Выход промежуточных фракций, %**	**Категория обогатимости**
100-25	15,63	…	17,3	очень трудная
…	…	…	…	…
3-1	…	…	9,5	средняя

На основании данных таблицы 3.1 делается предварительный выбор процесса обогащения исходя из следующих соображений:

– в случае если обогатимость классов крупности угля легкая или средняя, то предпочтение следует отдать процессу отсадки;

– для трудных категорий обогатимости предпочтение отдается обогащению в тяжелых средах, хотя отсадкой возможно обогащать угли всех категорий обогатимости, как и в тяжелых средах;

– возможен вариант, когда один из машинных классов обогащается в тяжелых средах, а другой – отсадкой.

На основании тех же данных выбирают крупность машинных классов, на которые следует разделить исходную шихту перед обогащением. При этом руководствуются следующими соображениями:

– желательно, чтобы классы крупности, группируемые в один машинный класс, имели одинаковую (или близкую) обогатимость;

– в случае если выбирается процесс отсадки для обогащения крупного и мелкого машинных классов, желательно, чтобы выход крупного машинного класса к шихте был больше выхода мелкого машинного класса на 30-50 % относительных, чтобы было возможным принять к установке для обогащения этих классов отсадочные машины одного типоразмера.

Руководствуясь вышеизложенными правилами, окончательно принимают крупность разделения угля на крупный (КМК) и мелкий (ММК) машинные классы и выбирают процессы их обогащения.

В курсовой работе студент выбирает крупность разделения на машинные классы: 100-13(6) и 13(6)-1 мм. Класс 1-0 мм обогащается отдельно методом флотации.

4. РАСЧЕТ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Для выбранных машинных классов угля сначала необходимо рассчитать наилучшие теоретически возможные технологические показатели обогащения. Затем эти показатели будут корректироваться исходя из практических условий осуществления технологии обогащения. Порядок расчета теоретического баланса приведен ниже.

4.1. Расчет фракционной характеристики машинных классов

Расчет выходов элементарных фракций каждого машинного класса производится суммированием выходов этих фракций к исходной шихте в классах крупности, входящих в машинный класс, а зольность фракции рассчитывается как средневзвешенная, %:

$$\gamma_{j\,\text{МК}} = \sum \gamma_{ij}, \tag{4.1}$$

$$A^{d}_{j\,\text{МК}} = \frac{\Sigma\left(\gamma_{i\,j} \cdot A^{d}_{ij}\right)}{\Sigma\gamma_{i\,j}}. \tag{4.2}$$

Результаты расчетов заносятся в таблицы 4.1 и 4.2, формы которых приведены ниже. В примере крупный машинный класс (КМК) включает в себя классы крупности 100-25 и 25-13 мм, а мелкий – все остальные, за исключением шламов (класс 1-0 мм). Значения выходов к шихте и зольностей пофракционно для каждого из классов крупности берутся из фракционной характеристики исходной шихты, рассчитанной в п. 2.

Таблица 4.1 – Расчёт фракционной характеристики КМК

Плотность фракции, кг/м^3	**Класс 100-25 мм**		**Класс 25-13 мм**		**Крупный машинный класс (КМК)**		
	выход к ИШ, %	**зольность, %**	**выход к ИШ, %**	**зольность, %**	**выход, %**		**зольность, %**
					к ИШ	**к КМК**	
< 1300	7,70	4,00	4,25	4,12	11,95	29,20	4,04
…	…	…	…	…	…	…	…
> 2000	…	…	…	…	…	..	…
Итого					**γкмк**	**100,00**	$A^{d}_{\text{КМК}}$

Таблица 4.2 – Расчёт фракционной характеристики ММК

Плотность фракции, кг/м^3	Класс 13-6 мм		Класс 6-3 мм		Класс 3-1 мм		Мелкий машинный класс (ММК)		
	выход к ИШ, %	зольность, %	выход к ИШ, %	зольность, %	выход к ИШ, %	зольность, %	выход, %		зольность, %
							к ИШ	к ММК	
< 1300	4,75	3,86	3,21	3,61	2,93	4,10	10,89	31,29	3,85
1300-1400	…	…	…	…	…	..	…	…	…
…	…	…	…	…			…	…	…
> 2000	…	…	…	…	…	..	…	…	…
Итого							$\gamma_{ммк}$	**100,00**	$A^d_{ММК}$

На основании полученных фракционных характеристик машинных классов аналогично рассчитывают фракционную характеристику шихты без шламов, далее будем обозначать такую шихту как ШБШ. Результаты расчетов записывают в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Расчёт фракционной характеристики шихты без шламов (ШБШ)

Плотность фракции, кг/м^3	КМК (100-13 мм)		ММК (16-1 мм)		ШБШ (100-1)		
	выход к ИШ, %	зольность, %	выход к ИШ, %	зольность, %	выход, %		зольность, %
					к ИШ	к ШБШ	
< 1300	11,95	4,04	10,89	3,85	22,84	30,05	4,00
1300-1400	…	…	.	…	…	..	…
…	…	…	…	…	…	…	…
> 2000	…	…	…	…	…	..	…
Итого	$\gamma_{кмк}$		$\gamma_{ммк}$		$\gamma_{шбш}$	**100,00**	$A^d_{ШБШ}$

В таблицах 4.1-4.3 выход каждой фракции к машинному классу, например к КМК, или к шихте без шламов (к ШБШ) рассчитывают по пропорции.

По данным таблиц 4.1-4.3 рассчитывают развернутые фракционные характеристики шихты, крупного и мелкого машинных классов, а результаты расчетов сводят в отдельные таблицы для каждого

класса и для шихты без шламов. Общий вид развёрнутой фракционной характеристики приведён в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Развёрнутая фракционная характеристика ШБШ (КМК, ММК)

Плотность фракции, кг/м³	**Элементарные фракции, %**			**Всплывшие фракции, %**			**Потонувшие фракции, %**		
	выход		зольность	выход		зольность	выход		зольность
	к ШБШ	к ИШ		к ШБШ	к ИШ		к ШБШ	к ИШ	
< 1300							100,0	**γмк**	$A^d_{МК}$
1300-1400									
> 2000				100,0	**γмк**	$A^d_{МК}$			
Итого	100,0	**γмк**	$A^d_{МК}$	-	-	-	-	-	-

В таблицах развёрнутых фракционных характеристик данные об элементарных фракциях переписываются из соответствующих таблиц с фракционными характеристиками, причём для машинных классов «выход к ШБШ» заменяется на «выход к классу (КМК или ММК)».

Расчёт развёрнутой фракционной характеристики подробно изучен и освоен студентом в курсе «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых». Выходы как всплывших, так и потонувших фракций рассчитывают суммированием сверху вниз или снизу вверх. Зольность же для каждой строки рассчитывается как средневзвешенная по суммируемым фракциям.

4.2. Построение кривых обогатимости для шихты и машинных классов

Кривые обогатимости строятся для шихты и каждого машинного класса отдельно на листах миллиметровой бумаги формата А3 в осях «Зольность – Выход – Плотность разделения» в масштабе: 1 % – 2 мм. Методика построения кривых обогатимости осваивается студентом при изучении курса «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых» и приведена в литературе /4/.

Построенные кривые вкладываются в пояснительную записку в п. 4 с номерами рисунков 4.1, 4.2 и 4.3 соответственно. На рисунках необходимо подписать оси и расшифровать обозначения кривых.

Пример выполнения кривых обогатимости приведён на рисунке 4.1.

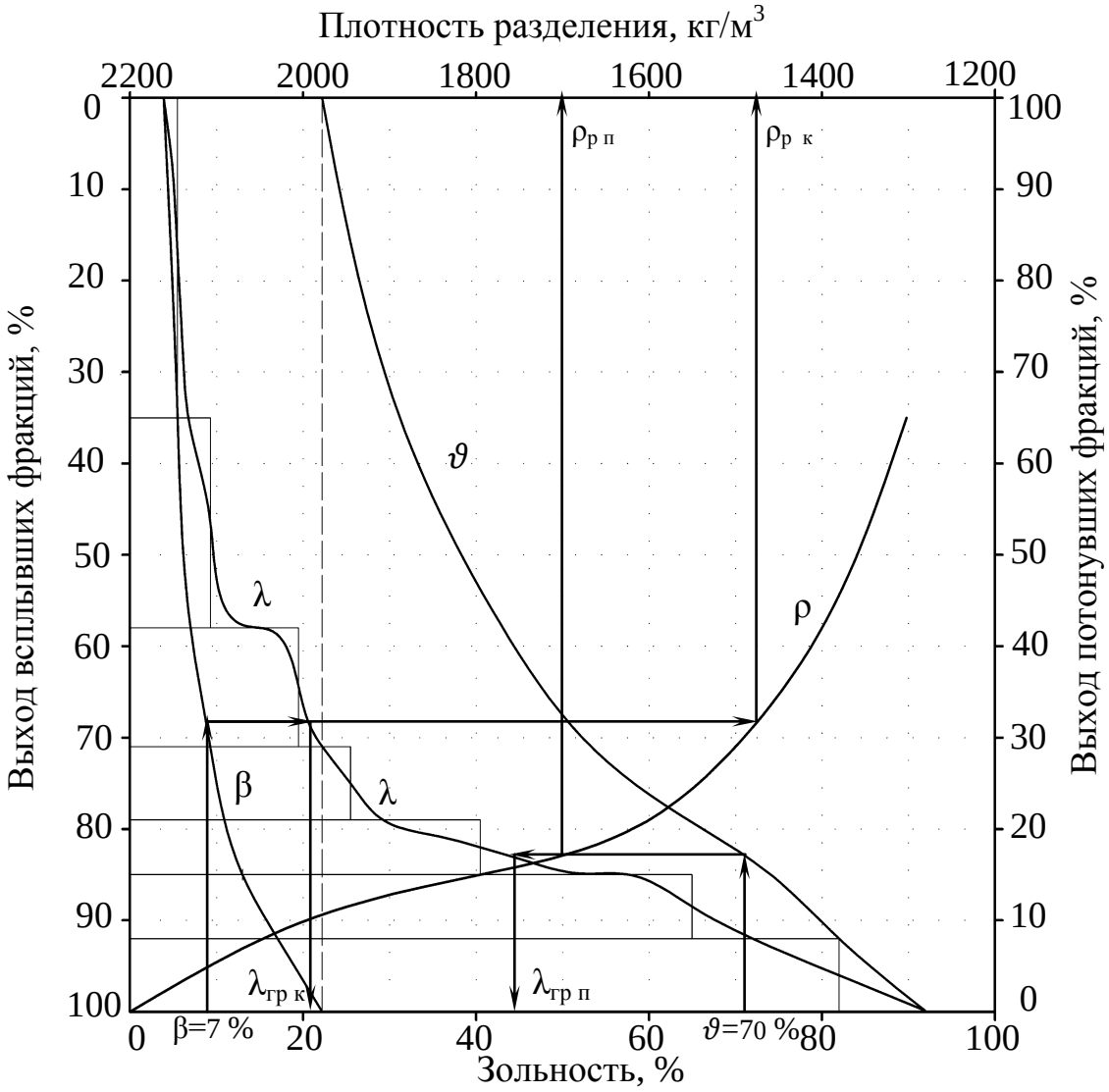


Рисунок 4.1 – Пример построения кривых обогатимости

4.3. Определение зольности крупного и мелкого концентратов

При расчете теоретического баланса продуктов обогащения следует назначать зольность породы и концентратов – крупного и мелкого. Затем по кривым обогатимости определить выходы крупной и мелкой пород, крупного и мелкого концентратов.

Зольность породы назначается равной не менее 70 % при обогащении обоих классов крупности.

Средневзвешенная зольность концентратов выбирается (назначается) с использованием данных, приведенных в таблице 4.5.

Выбранная зольность концентратов справедлива для шихты в целом. Зольности же концентратов (крупного и мелкого) могут отли-

чаться от назначенной средневзвешенной, если стремиться к получению наибольшего суммарного выхода концентрата. Чтобы получить наибольший суммарный выход крупного и мелкого концентратов, используют теорему Рейнгардта, которую можно для нашего случая сформулировать следующим образом: для получения наибольшего суммарного выхода концентратов при заданной средневзвешенной зольности необходимо выделять крупный и мелкий концентраты при одинаковой зольности граничных фракций.

Таблица 4.5 – Рекомендуемая зольность концентрата для коксования

Категория обогатимости угля	**Зольность концентрата, %**
Лёгкая	6,5-7,0
Средняя	6,0-6,5
Трудная	5,5-6,0
Очень трудная	5,2-5,5
Исключительно трудная и сверхтрудная	5,0-5,2

На рисунке 4.1 приведены построения, выполнив которые, можно определить наибольшие суммарные выходы концентратов для крупного и мелкого машинных классов. Практически это осуществляется следующим образом. Предположим, что обогащаемые угли относятся в основном к лёгкой категории обогатимости, поэтому выберем зольность для объединенного концентрата равной 7 %. На графике кривых обогатимости шихты проводим из точки A^d = 7 % вертикальную линию до пересечения с кривой β (всплывшие фракции). Далее из точки пересечения с кривой β проводим горизонтальную линию (направо) до пересечения с кривой λ (кривая элементарных фракций). Из найденной точки на кривой λ опускаем перпендикуляр на ось абсцисс (массовая доля золы) и находим зольность элементарной фракции, по которой следует разделять шихту на концентрат и смесь породы с промпродуктом.

Найденную зольность элементарной фракции переносим на график кривых обогатимости крупного и мелкого машинных классов, и на этих графиках определяем выходы и зольности крупного и мелкого концентратов обратным построением: из точки зольности элементарной фракции проводим вертикальную линию до пересечения с кривой λ, затем проводим горизонтальную линию через весь график.

Пересечение этой линии с кривой β позволяет определить зольность крупного (и аналогично мелкого) концентрата, а продлив гори-

зонтальную линию от кривой β до пересечения с осью «Выход» – выход концентрата. Найденные таким образом зольности крупного и мелкого концентратов могут иметь одинаковое значение, но чаще всего они имеют небольшое отличие, причем, как правило, зольность крупного концентрата имеет большее значение, чем зольность мелкого концентрата.

Пересечение горизонтальной линии с кривой плотностей разделения (ρ) позволяет определить необходимую плотность разделения при выделении концентрата. Аналогичным образом определяют плотности разделения при выделении крупной и мелкой пород. Полученные данные по плотностям разделения записывают в таблицу 4.6. Эти данные будут использованы в дальнейшем при расчете операций обогащения машинных классов.

Таблица 4.6 – Плотности разделения при выделении концентратов и породы ($\rho_р$)

Выделяемые продукты	**Плотность разделения, кг/м^3**
Концентраты:	
крупный	1450
мелкий	1500
Порода:	
крупная	1750
мелкая	1750

4.4. Составление теоретического баланса продуктов обогащения

По кривым обогатимости крупного и мелкого машинных классов определяют выходы и зольности концентратов и породы. По кривым обогатимости можно определить выход какого-либо продукта к этому классу, поэтому, при составлении теоретического баланса необходимо сделать пересчёт выхода продукта к классу к выходу продукта к исходной шихте по пропорции.

Выходы крупного и мелкого промпродуктов, а также их зольности рассчитывают по уравнениям балансов.

Данные расчетов теоретически возможных показателей обогащения крупного и мелкого машинных классов, полученные с помощью кривых обогатимости, записывают в таблицу 4.7. Сюда же записывают данные о количестве и качестве шламов (класс 1-0 мм), имеющихся в шихте.

Таблица 4.7 – Теоретический баланс продуктов обогащения

Продукты	**Крупность, мм**	**Выход %**		**Зольность, %**
		к классу	**к ИШ**	
Концентраты:				
крупный	100-13			
мелкий	13-1			
Итого концентрата	*100-1*	-		
Промпродукт:				
крупный	100-13			
мелкий	13-1			
Итого промпродукта	*100-1*	-		
Порода:				
крупная	100-13			
мелкая	13-1			
Итого породы	*100-1*	-		
Шлам (класс 1-0 мм)	1-0	-		
Всего	**100-0**	-	**100,00**	$A^{d}_{\text{шихты}}$

Рассчитывается последняя строка таблице 4.7 («Всего»), по которой контролируется правильность выполненных расчетов. Сумма выходов всех продуктов должна быть равна 100 %; значение средневзвешенной зольности всех продуктов (включая класс 1-0 мм) должно совпадать с зольностью исходной шихты, поступающей на обогащение.

5. ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ

Технологическая схема обогащения углей должна содержать подготовку угля к обогащению (подготовительные операции), основные операции (собственно обогащение – разделение на готовые продукты) и заключительные операции (обезвоживание продуктов обогащения, сгущение и флотация шламов).

Принципиальная схема обогащения в основном уже выбрана при установлении границы машинных классов и при расчете теоретического баланса продуктов обогащения.

Следует выбрать и обосновать более подробно:

а) схему подготовки угля к обогащению (предварительную классификацию);

б) основное обогатительное оборудование и очередность выделения концентратов, породы и промпродукта;

в) схему обработки промпродуктов;

г) схему обезвоживания продуктов обогащения.

Предварительную классификацию угля осуществляют чаще всего в две последовательные операции мокрого грохочения, причем в первой операции выделяют крупный машинный класс, а во второй – разделяют мелкий машинный класс и шламы. Схемы подготовительных операций для коксующихся углей, варианты основных операций и схемы обезвоживания продуктов обогащения и примеры технологических схем приведены в работе /1/.

Обработка промпродуктов, получаемых при обогащении как крупного, так и мелкого машинных классов, может осуществляться по одному из следующих вариантов.

Вариант 1. При обогащении углей легкой категории обогатимости возможно получение лишь двух продуктов – концентрата (угля) и породы. В случае применения отсадочной машины с получением промежуточного продукта, его возвращают в отсадочную машину в качестве циркуляционной нагрузки.

Вариант 2. В случае если выход крупного промпродукта по теоретическому балансу не превышает 3 %, промпродукт после обезвоживания является готовым продуктом. В этом случае его зольность не должна превышать 43 %. Если же выход промпродукта больше 3 %, то технологической схемой предусматривается его дообогащение.

Вариант 3. Крупный промпродукт подвергается дроблению и обесшламливанию. Затем его объединяют с мелким промпродуктом, и предусматривается контрольное обогащение с получением угля, промпродукта и породы.

Вариант 4. Крупный промпродукт после дробления объединяется с мелким машинным классом, полученный объединённый продукт после обесшламливания поступает на обогащение.

Все шламы, образующиеся в технологической схеме, объединяются, сгущаются и подаются в операцию флотации. При флотации шламов получают отвальные хвосты и концентрат.

В настоящей курсовой работе предлагается выбрать технологическую схему обогащения в зависимости от версии, принимаемой по

указанию преподавателя. Схемы с применением гидравлической отсадки для *версий А* и *Б* приведены в приложении Г.

Выбранная технологическая схема изображается на отдельном листе формата А3 в виде совмещённой качественно-количественной и водно-шламовой схемы. Пример выполнения первого листа графической части приведён в приложении Ж (рисунок Ж.1). Также на этом листе помещают таблицы «Практический баланс обогащения» и «Баланс воды», рассчитываемые в п.6-8, и данные об удельном расходе воды.

6. РАСЧЕТ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ

Расчёт качественно-количественной схемы обогащения является важной частью выполнения курсовой работы. Результаты расчёта качественно-количественной схемы в дальнейшем используют при расчёте водно-шламовой схемы и количества оборудования. В схеме присутствуют подготовительные операции, такие как мокрое грохочение исходной шихты и обесшламливание, основные операции – гидравлическая отсадка, дробление промпродукта, а также заключительные операции – обезвоживание продуктов разделения и флотационное обогащение шламов. Для разных версий схемы отличаются наличием (*версия А*) или отсутствием (*версия Б*) операции дробления промпродукта.

6.1. Расчет подготовительных операций

Грохочение

При грохочении часть подрешётного класса из питания грохота переходит в надрешётный продукт, следовательно, крупный машинный класс помимо собственно надрешётного продукта включает в себя часть мелкого машинного класса и первичных шламов. Доля ММК и первичных шламов, переходящих в КМК, зависит от эффективности грохочения. Эффективность грохочения в первой операции грохочения следует принять равной 0,9 д. ед.

Расчёт целесообразно выполнять в таблице 6.1.

В приведенном примере принято: эффективность грохочения – 0,9 д. ед.; шламообразование – 0,03 д. ед.; количество первичных

шламов (класс 1-0 мм) в исходной шихте равно 11,89 %, а зольность – 18,82 %.

Таблица 6.1 – Фракционный состав КМК (100-13 мм) с учетом эффективности грохочения и шламообразования

Плотность фракции, кг/м^3	Класс 100-13 мм		Класс 13-1 мм		КМК		
	выход к ИШ, %	зольность, %	выход к ИШ, %	зольность, %	выход, % к ИШ	выход, % к ИШ с учетом шламообразования	зольность, %
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
<1300	11,58	5,52	2,97	5,43	14,55	14,11	5,50
…	…	…	…	…	…	…	…
>2000	1,97	85,78	0,29	84,94	2,25	2,18	85,67
Итого	***31,78***	***26,05***	***5,63***	***22,16***	***37,41***	***36,29***	***25,46***
Шламы:							
первичные						*1,19*	*18,82*
вторичные						*1,12*	*25,46*
Итого						***2,31***	***22,05***
Всего						***38,60***	***25,26***

Пояснения к расчёту таблицы 6.1:

Столбцы (*1*) и (*2*) заполняют, взяв без изменений столбцы «выход к ИШ» и «зольность» из таблицы 4.1 «Развёрнутая фракционная характеристика КМК». Столбец (4) показывает выход ММК, переходящего в КМК при грохочении, и для каждой фракции определяется как, %:

$$\gamma_{i13\text{-}1} = (1 - E_1)\gamma_{i13\text{-}1\ ИШ},$$

где E_1 – эффективность грохочения, д. ед. (принята равной 0,9 д. ед.); $\gamma_{13\text{-}1\ ИШ}$ − выход соответствующей фракции ММК к исходной шихте (берётся из таблицы 4.2).

Столбец (*5*) «зольность» также берётся из соответствующего столбца таблицы 4.2.

Столбец (*6*) является суммой столбцов (*2*) и (*4*).

Столбец (*8*) – зольность, рассчитывают как средневзвешенное значение для столбцов (*2*)-(*5*).

Выход первичных шламов, переходящих из исходной шихты в КМК, рассчитываем с учётом эффективности грохочения, %:

$$\gamma_{шл.\ I} = (1 - E_1)\gamma_{1\text{-}0\ ИШ},$$

где $\gamma_{1\text{-}0\ ИШ}$ – выход класса 1-0 мм в исходной шихте, %.

Полученное значение записывают в столбец (*7*) в графу «*первичные*». Зольность первичных шламов (*8*) соответствует зольности класса 1-0 мм в исходной шихте.

В процессе обогащения крупного машинного класса и транспортировки его по фабрике происходит истирание угля и промпродуктов обогащения. Образуются так называемые вторичные шламы. Образование вторичных шламов условно относят к основным технологическим операциям. Крупный машинный класс в нашем примере принято обогащать отсадкой. Дополнительный выход шламов в процессе отсадки определяется исходя из процента шламообразования по таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Нормы шламообразования при обогащении углей /1/

Операция	**Машинный класс, мм**	**Выход шламов, д. ед., при выходе класса 1-0 мм в исходной шихте, %**		
		>20	**10-20**	**<10**
Отсадка крупного угля	>8	0,05	0,03	0,015
Отсадка мелкого угля	<8	0,11-0,15	0,06-0,10	0,03-0,05
Дробление промпродукта	13-100	0,09-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05

Допустим, содержание класса 1-0 мм в шихте 11,89 %, тогда из таблицы 6.2 выход шламов от угля, поступающего на отсадку крупного зерна, равен 0,03 д. ед., следовательно, выход крупного машинного класса без шламов составит (1-0,03)=0,97 д. ед. от выхода этого класса к исходной шихте. Для расчёта выхода КМК без шламов (столбец (*7*)) значения в столбце (*6*) умножаем на коэффициент 0,97.

Делаем расчет выходов отдельных фракций машинного класса к исходной шихте, умножая выход элементарных фракций на 0,97. Данные расчетов заносим в таблицу 6.1, столбец (*7*).

Выход вторичных шламов рассчитывают как разницу между выходом класса к ИШ и выходом с учётом шламообразования, то есть как разницу столбцов (*6*) и (*7*) по строке «Итого». Полученное значение записывают в столбец (*7*) в графу «*вторичные*». Зольность вторичных шламов (*8*) равна зольности обогащаемого класса крупности. Общий выход первичных и вторичных шламов суммируется, зольность рассчитывается как средневзвешенное значение.

Строка «Всего» рассчитывается как сумма строк «Итого» в столбце (*7*) и как средневзвешенное в столбце (*8*).

Для схемы по *версии А* предусмотрено обесшламливание дробленого продукта совместно с мелким машинным классом, следовательно, расчет таблицы 6.3 осуществляется после расчета ожидаемых результатов обогащения крупного машинного класса.

Пример расчёта операции «Обесшламливание» для *версии А* рассмотрен в соответствующем подпункте п. 6.2.

Обесшламливание (для версии Б)

Для *версии Б* ход расчёта операции «Обесшламливание» описан ниже. Расчёт выполняют в виде таблицы 6.3.

Таблица 6.3 – Фракционный состав ММК (13-1 мм) с учетом эффективности грохочения и шламообразования

Плотность фракции, кг/м^3	**ММК**		
	выход, %		**зольность, %**
	к ИШ	**к ИШ с учетом шламообразования**	
1	***2***	***3***	***4***
<1300	26,47	24,87	5,43
>2000	2,57	2,39	84,94
Итого	***50,70***	***47,15***	***22,16***
Шламы:			
первичные		*4,28*	*18,82*
вторичные		*3,55*	*22,16*
Итого		***7,83***	***20,33***
Всего		***54,98***	***21,90***

Пояснения к расчёту таблицы 6.3

Определим выход и зольность мелкого машинного класса. Для этого переписываем фракционную характеристику мелкого машинного класса, причем выход всех фракций, как и общий выход к шихте, уменьшаем на величину $(1–E_1)\cdot\gamma_{13\text{-}1}$, значение выхода записываем в столбец (*2*), зольности – в столбец (4).

Столбец (*3*) рассчитывают с учётом норм шламообразования (см. таблицу 6.2), для приведённого примера шламообразование при

отсадке мелкого угля составит 0,07 д. ед., следовательно, выход класса составляет 0,93 д. ед. от выхода класса к исходной шихте.

Обесшламливание производят на дуговых ситах, которые часто являются загрузочными устройствами (УЗ) отсадочных машин. Обозначим эффективность грохочения в операции обесшламливания E_2. Для дуговых сит величина E_2=0,6 д. ед.

Тогда выход первичных шламов, переходящих из исходной шихты в ММК, рассчитывают, %:

$$\gamma_{\text{шл. I}} = E_1 (1 - E_2)\gamma_{1\text{-}0\ \text{ИШ}}.$$

Выход вторичных шламов рассчитывают так же, как и для крупного машинного класса.

Общий выход первичных и вторичных шламов суммируется, зольность шламов рассчитывается как средневзвешенное значение.

Строка «Всего» рассчитывается как сумма строк «Итого» в столбце (*3*) и как средневзвешенное в столбце (*4*).

Значения выхода и зольности, записанные в строке «Всего», соответствуют надрешётному продукту. Выход подрешётного продукта $\gamma_{\text{шл (1-0)}}$ рассчитывают как разницу между выходом питания операции «Обесшламливание» и выхода ММК, зольность шламов рассчитывают по балансу.

6.2. Расчет основных операций

Отсадка машинных классов

Результаты разделения гидравлической отсадкой машинных классов рассчитываются по общему алгоритму, описанному ниже. Для *версии А* перед расчётом отсадки мелкого машинного класса следует выполнить расчёт операций дробления промпродукта и обесшламливания.

Расчет основных операций начинают с расчета операции обогащения крупного машинного класса с тем, чтобы определить выход крупного промпродукта. При расчете основных операций учитывается несовершенство обогатительных аппаратов, т. е. взаимозасоряемость продуктов обогащения.

При расчете схемы обогащения наибольшую трудность вызывает определение оптимальных режимов обогатительных операций. Эту задачу целесообразно решать с использованием ПК, например, в среде MS Excel.

За основу расчета вероятностного распределения отдельных фракций по плотности между продуктами обогащения принимаем кривые разделения Тромпа /1/.

Извлечение отдельных фракций в концентрат и породу (в долях единицы) рассчитывается по интегралу вероятности Гаусса:

$$F(x)=\left(\sqrt{2\pi}\right)^{-1}\int_{-\infty}^{x}e^{-\frac{x}{2}}dx, \qquad (6.1)$$

где e – основание натурального логарифма; x – случайная величина (ошибка), определяется исходя из среднего вероятного отклонения E_{pm} и погрешности разделения J, значения которых определяют в зависимости от принятого метода обогащения и крупности машинного класса.

В настоящей курсовой работе предусмотрено обогащение гидравлической отсадкой, поэтому в расчёте используется лишь погрешность разделения J, величина которой одинакова для концентрата и породы. Величина x при обогащении в водной среде определяется как

$$x=\lg\left(\left(\rho_{р\,к(п)}-1000\right)/\left(\rho_{ср}-1000\right)\right)\cdot\left(0{,}675/\lg\left(J+\sqrt{J^2+1}\right)\right), \qquad (6.2)$$

где $\rho_{р\ к(п)}$ – плотность разделения концентрата (породы), кг/м^3 (принимается по таблице 4.6); $\rho_{ср}$ – средняя плотность фракций, определяемая как среднеарифметическое между граничными значениями плотности во фракции, кг/м^3; J – погрешность разделения в аппаратах для гидравлической отсадки. Значения J принимаются по таблице 6.4 в зависимости от категории обогатимости угля и крупности обогащаемого класса. Результаты расчетов заносят в таблицу 6.5.

Таблица 6.4 – Величины J для отсадочных машин

Категория обогатимости угля	**Класс крупности, мм**	
	13-100	**1-13**
Легкая	0,12	0,14
Средняя	0,13	0,16
Трудная	0,15	0,18
Очень трудная	0,16	0,20
Исключительно трудная	0,17	0,22
Сверхтрудная	0,18	0,24

Значения интеграла вероятности Гаусса при различных значениях x приведены в приложении Д.

Таблица 6.5 – Расчет отсадки крупного машинного класса, J=0,15 (обогатимость трудная)

Средняя плотность фракции $\rho_{ср}$, кг/м^3	Исходный		Концентрат (при $\rho_р$=1350 кг/м^3)				Промпродукт (при $\rho_р$=1925 кг/м^3)				Порода	
	выход к шихте, %	зольность, %	x	$F(x)$	выход к шихте, %	зольность, %	x	$F(x)$	выход к шихте, %	зольность, %	выход к шихте, %	зольность, %
1250	14,11	5,50	1,52	0,9357	13,21	5,50	5,91	1,0000	0,91	5,50	0,00	5,50
1350	9,21	8,82	0,00	0,5000	4,61	8,82	4,39	1,0000	4,61	8,82	0,00	8,82
1450	1,90	19,45	-1,14	0,1271	0,24	19,45	3,25	0,9994	1,66	19,45	0,00	19,45
1550	1,16	29,08	-2,04	0,0207	0,02	29,08	2,35	0,9906	1,13	29,08	0,01	29,08
1700	1,07	41,80	-3,13	0,0009	0,00	41,80	1,26	0,8962	0,96	41,80	0,11	41,80
1900	6,65	69,60	-4,27	0,0000	0,00	69,60	0,12	0,5478	3,64	69,60	3,00	69,60
2000	2,18	85,67	-4,74	0,0000	0,00	85,67	-0,35	0,3632	0,79	85,67	1,39	85,67
Итого	**36,29**	**25,46**	**-**	**-**	**18,08**	**6,57**	**-**	**-**	**13,69**	**34,48**	**4,52**	**73,75**

Пояснения к расчёту таблицы 6.5

В таблице 6.5 приводятся все продукты, участвующие в операции отсадки: исходный, концентрат, промпродукт и порода.

Полагаем, что при отсадке шламы, присутствующие в исходном для отсадки продукте, полностью переходят в концентрат, поэтому в столбцы, относящиеся к исходному продукту, записывают данные, получаемые при расчёте таблицы 6.1: «выход к ИШ с учетом шламообразования» и «зольность», столбцы (*7*) и (*8*) соответственно.

Разделение исходного продукта происходит в двух отделениях отсадочной машины. В породном отделении выделяют породу по заданной граничной плотности разделения для породы ($\rho_{р\ п}$), в промпродуктовом отделении происходит разделение на промпродукт и концентрат по заданной граничной плотности разделения для породы ($\rho_{р\ к}$). При разделении полагаем, что зольности фракций по плотности получаемых продуктов равны зольностям тех же фракций исходного продукта.

Долю от исходного продукта, переходящего в концентрат, для каждой фракции определяют по величине интеграла вероятности Гаусса. Графическое описание интегральной зависимости вероятности распределения Гаусса приведено на рисунке 6.1.

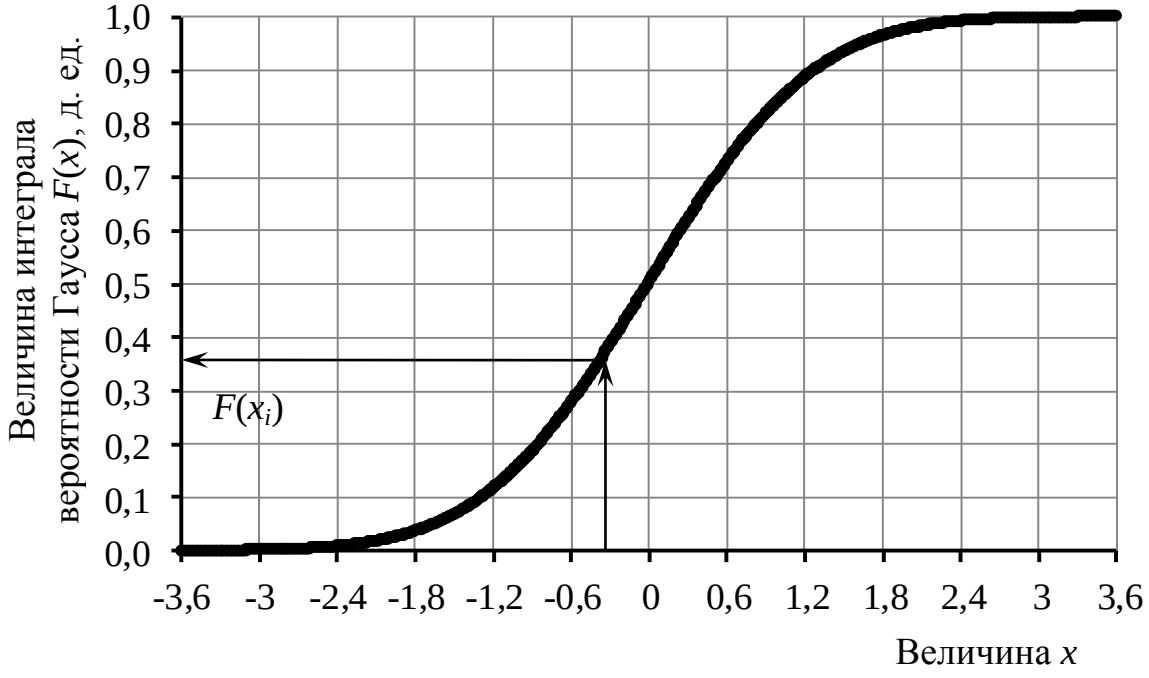


Рисунок 6.1 – Интегральная зависимость вероятности распределения Гаусса

Величину x рассчитывают по формуле (6.2) для всех фракций по плотности для концентрата и промпродукта при соответствующих значениях граничной плотности разделения. По приложению Д определяют величину интеграла вероятности Гаусса, полученное значение записывают в соответствующую ячейку таблицы 6.5, если значение величины x находится вне диапазона -3,6÷3,6, то значения $F(x)$ при $x > 3{,}6$ заменяют на 1, а значения $F(x)$ при $x < -3{,}6$ – на 0.

Выходы фракций концентрата, промпродукта и породы рассчитывают по формулам:

$$\gamma_{j\,к} = \gamma_{j\,исх} \cdot F(x_{j\,к});$$

$$\gamma_{j\,пп} = (\gamma_{j\,исх} - \gamma_{j\,к}) F(x_{j\,пп});$$

$$\gamma_{j\,п} = \gamma_{j исх} - \gamma_{jк} - \gamma_{j\,пп},$$

где $x_{j\,к}$ – величина, определяемая по формуле (6.2), для плотности разделения $\rho_к$ каждой j-ой фракции; $x_{j\,пп}$ – величина для плотности разделения $\rho_п$ каждой j-ой фракции.

Зольности для каждого из полученных продуктов рассчитывают как средневзвешенное значение по всем фракциям этого продукта и записывают в строке «Итого». Например, зольность концентрата

$$A^d_к = \frac{\sum_{j=1}^{j=7} \left(\gamma_{j\,к} \cdot A^d_j\right)}{\sum_{j=1}^{j=7} \gamma_{j\,к}} = \frac{13{,}21 \cdot 5{,}50 + \ldots + 0{,}00 \cdot 85{,}67}{18{,}08} = 6{,}57\,\%.$$

Расчёт отсадки, как крупного, так и мелкого классов, может быть выполнен неоднократно.

При выполнении расчёта процесса отсадки необходимо добиться оптимальных условий разделения продуктов:

$$C_к \gamma_к + C_{пп} \gamma_{пп} \rightarrow \max;$$

$$A^d_{пп\,min} \le A^d_{пп} \le A^d_{пп\,max}; \quad A^d_к \le A^d_{к\,зад}; \quad A^d_х \ge A^d_{п\,зад}.$$

где $C_к$, $C_{пп}$ – весовые коэффициенты, учитывающие условную стоимость продуктов (например, $C_к$=1, $C_{пп}$=0,3); заданные зольности концентрата, породы и диапазон изменения зольности промпродукта приведены в задании на курсовую работу (приложение А).

В общем случае достаточно добиться зольности, близкой к зольности концентрата машинного класса, принятой при составлении теоретического баланса (см. таблицу 4.7).

Для достижения результата расчёт выполняется для нескольких вариантов граничной плотности разделения, отправной точкой явля-

ется значение граничной плотности, определённое по кривым обогатимости для концентрата и породы (см. таблицу 4.6).

Дробление промпродукта

Для схемы по *версии А* предусмотрено дробление промпродукта с целью раскрытия сростков и доведения крупного промпродукта до крупности мелкого машинного класса для совместного их обогащения отсадкой.

На дробление направляют крупный промпродукт, полагая, что шламов в нём нет. Операция дробления преобразует фракционный состав продукта, поэтому необходимо определить фракционный состав крупного промпродукта после дробления. Зольность фракций до и после операции дробления остаётся неизменной.

Расчёт осуществляют в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Фракционный состав промпродукта

Плотность фракции, кг/м^3	**До дробления, %**		**После дробления, %**				
			выход				**зольность**
	выход к ИШ	**зольность**	**уг. фр.**	**пор. фр.**	**пп. фр.**	**дроблёного**	
<1300	0,91	5,50	0,91	0	0,00	2,25	5,50
1300-1400	4,61	8,82	4,61	0	0,00	4,61	8,82
1400-1500	1,66	19,45	0,68	0,14	0,84	0,84	19,45
1500-1600	1,13	29,08	0,40	0,17	0,56	0,56	29,08
1600-1800	0,96	41,80	0,26	0,22	0,48	0,48	41,80
1800-2000	3,64	69,60	0,00	3,64	0,00	3,64	69,60
>2000	0,79	85,67	0,00	0,79	0,00	1,32	85,67
Итого	**13,70**	**34,48**	–	–	–	**13,70**	**34,48**

Пояснения к расчёту таблицы 6.6

Операция дробления промпродукта предназначена для раскрытия сростков. Дроблёный продукт будет состоять из угольной, породной и промпродуктовой фракций.

Фракции промпродукта до дробления с плотностью меньше 1400 кг/м^3 после дробления полностью переходят в угольную фракцию, а фракции с плотностью больше 1800 кг/м^3 полностью переходят в породную фракцию.

Основная часть сростков находится во фракциях с плотностями более 1400 и менее 1800 кг/м^3, после дробления сростки этих фракций перераспределяются между угольной и породной фракциями, некоторое количество сростков остаётся в промпродуктовой фракции.

Коэффициент раскрытия сростков при дроблении крупного промпродукта составляет 0,5 /1/.

Выходы получаемых после дробления фракций рассчитывают по формулам:

Угольная фракция $$\gamma_{j\ \text{уг.фр.}} = 0{,}5\gamma_{j\ \text{пп}} \frac{A^{\underline{d}}_{>2000} - A^{\underline{d}}_{j}}{A^{\underline{d}}_{>2000} - A^{\underline{d}}_{<1300}},$$

Породная фракция $$\gamma_{j\ \text{пор. фр.}} = 0{,}5\ \gamma_{j\ \text{пп}} - \gamma_{j\ \text{уг. фр.}}$$

Промпродуктовая фракция $$\gamma_{j\ \text{пп. фр.}} = \gamma_{j\ \text{пп}} - \gamma_{j\ \text{уг. фр.}} - \gamma_{j\ \text{пор. фр.}}$$

На примере фракции 1400-1500 кг/м^3 рассмотрим перераспределение сростков в операции дробления.

Выход угольной фракции

$$\gamma_{1400\text{–}1500\text{уг.фр.}} = 0{,}5\gamma_{1400\text{–}1500\text{пп}} \frac{A^{\underline{d}}_{>2000} - A^{\underline{d}}_{1400\text{–}1500}}{A^{\underline{d}}_{>2000} - A^{\underline{d}}_{<1300}} =$$

$$\gamma_{1400\text{–}1500\text{уг.фр.}} = 0{,}5 \cdot 1{,}66 \frac{85{,}67 - 19{,}45}{85{,}67 - 5{,}50} = 0{,}68\ \%.$$

Выход породной фракции

$$\gamma_{1400\text{-}1500\ \text{пор. фр.}} = 0{,}5\ \gamma_{1400\text{-}1500\ \text{пп}} - \gamma_{1400\text{-}1500\ \text{уг. фр.}} =$$
$$= 0{,}5 \cdot 1{,}66 - 0{,}68 = 0{,}14\ \%.$$

Выход промпродуктовой фракции:

$$\gamma_{1400\text{-}1500\ \text{пор. фр.}} = \gamma_{1400\text{-}1500\ \text{пп}} - \gamma_{1400\text{-}1500\ \text{уг. фр.}} - \gamma_{1400\text{-}1500\ \text{пор. фр.}} =$$
$$= 1{,}66 - 0{,}68 - 0{,}14 = 0{,}84\ \%.$$

Полагается, что после дробления раскрытые угольные фракции из промежуточных фракций (1400-1800 кг/м^3) объединяются с самой лёгкой фракцией, раскрытые породные фракции – с самой тяжёлой, промпродуктовые фракции переходят в промежуточные фракции дроблёного промпродукта.

Полученный дроблёный продукт объединяется с подрешётным классом грохота и совместно обесшламливается.

Обесшламливание (для версии А)

Расчёт операции обесшламливания осуществляют с учётом эффективности грохочения на дуговом сите и норм шламообразования

при дроблении и последующем обогащении мелкого машинного класса.

Обесшламливание производят на дуговых ситах, которые часто являются загрузочными устройствами (УЗ) отсадочных машин. Обозначим эффективность грохочения в операции обесшламливания E_2. Для дуговых сит E_2=0,6 д. ед.

По таблице 6.2 принимают норму шламообразования при отсадке мелкого машинного класса и при дроблении крупного промпродукта. Расчёт ведут в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Фракционный состав ММК (13-1 мм) с учетом эффективности грохочения на дуговом сите и шламообразования

Плотность фракции, кг/м^3	**Дроблёный промпродукт**		**Класс 13-1 мм**		**ММК**		
					выход, %		
	выход к ИШ, %	**зольность, %**	**выход к ИШ, %**	**зольность, %**	**к ИШ**	**к ИШ с учетом шламообразования**	**зольность, %**
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***
<1300	2,25	5,50	26,74	5,43	28,99	26,68	5,44
…	…	…	…	…	…		
>2000	1,32	85,67	2,57	84,94	3,89	3,58	85,19
Итого	***13,70***	***34,48***	***50,70***	***22,16***	***64,40***	***59,24***	***24,78***
				Шламы:			
				первичные		*4,28*	*18,82*
				дробления		*0,38*	*34,48*
				вторичные		*5,15*	*24,78*
				Итого		***9,81***	***22,56***
				Всего		**69,06**	**24,46**

Примечание: в приведенном примере принято: эффективность грохочения на дуговом сите – 0,6 д. ед.; шламообразование при дроблении крупного промпродукта – 0,07 д. ед.; шламообразование при отсадке мелкого класса – 0,08 д. ед.; количество первичных шламов (класс 1-0 мм) в исходной шихте равно 11,89 %, а зольность – 18,82 %.

Пояснения к расчёту таблицы 6.7

Фракционную характеристику дроблёного промпродукта переписывают из таблицы 6.6, а фракционную характеристику подрешётного продукта грохота (класс 13-1 мм) – из таблицы 4.2 «Развёрнутая

фракционная характеристика ММК», причём выход уменьшают с учётом эффективности грохочения (см. п. 6.1).

Выход ММК в исходной шихте, приведённый в столбце (*6*), рассчитывают как сумму выходов столбцов (*2*) и (*4*). Зольность в столбце (*8*) рассчитывают как средневзвешенное значение для дроблёного продукта и класса 13-1 мм.

Столбец (*7*) – выход ММК с учётом шламообразования рассчитывают так же, как рассмотрено в п. 6.1, приняв соответствующую мелкому классу норму шламообразования.

В мелкий класс перейдёт часть первичных шламов и часть шламов, образовавшихся при дроблении промпродукта.

Выход первичных шламов, переходящих из исходной шихты в ММК, рассчитаем с учётом эффективности грохочения на грохоте и на дуговом сите, %:

$$\gamma_{\text{шл. I}} = E_1 \cdot (1 - E_2) \cdot \gamma_{\text{1-0 ИШ}},$$

где $\gamma_{\text{1-0 ИШ}}$ – выход класса 1-0 мм в исходной шихте, %.

Выход шламов дробления, переходящих из промпродукта в ММК, %:

$$\gamma_{\text{шл. Д}} = n_{\text{ш Д}} (1 - E_2) \cdot \gamma_{\text{пп}},$$

где $\gamma_{\text{пп}}$ – выход крупного промпродукта, %, $n_{\text{ш Д}}$ – норма шламообразования при дроблении (принимается по таблице 6.2).

Выход вторичных шламов находят как разницу между выходом ММК к ИШ и выходом ММК к ИШ с учётом шламообразования.

Значения выхода и зольности, записанные в строке «Всего», соответствуют надрешётному продукту. Выход подрешётного продукта $\gamma_{\text{шл (1-0)}}$ рассчитывают как разницу между выходом питания операции «Обесшламливание» и выхода ММК, зольность шламов рассчитывают по балансу.

6.3. Расчет заключительных операций

Обезвоживание крупного концентрата на грохотах

Условно принимаем, что все шламы, поступающие в операцию обогащения крупного класса, после отсадки попадают в концентрат.

Поэтому выход и зольность концентрата после операции отсадки КМК рассчитывают по формулам:

$\gamma_{КМК\,к} = \gamma_к + \gamma_{шл\,КМК}$; $\quad A^{d}_{КМК\,к} = \dfrac{\gamma_к \cdot A^{d}_к + \gamma_{шл} \cdot A^{d}_{шл\,КМК}}{\gamma_{КМК\,к}}$,

где $\gamma_к$ – выход концентрата, получаемый после отсадки КМК, % (см. таблицу 6.5); $\gamma_{шл\,КМК}$ – выход шламов КМК, % (см. таблицу 6.1. «Итого шламов»); $A^{d}_к$, $A^{d}_{шл\,КМК}$ – зольности полученного после отсадки концентрата и шламов соответственно, %.

Полученный концентрат со шламами является питанием операции обезвоживания на грохотах, при этом шламы выделяются в подрешётный продукт, так называемые шламовые воды, а получаемый надрешётный продукт является конечным продуктом – крупным концентратом.

Шламы из крупного концентрата невозможно удалить полностью, в зависимости от эффективности грохота часть шламов останется в надрешётном продукте.

Эффективность грохочения обезвоживающего грохота 0,9 д. ед., следовательно, выход обезвоженного крупного концентрата рассчитывают как

$$\gamma_{КК} = \gamma_к + 0{,}1 \cdot \gamma_{шл.\,КМК},$$

а его зольность

$$A^{d}_{КК} = \left(\gamma_к \cdot A^{d}_к + 0{,}1 \cdot \gamma_{шл.\,КМК} \cdot A^{d}_{шл.\,КМК}\right) / \gamma_{КК}.$$

Так как обезвоживание крупного и мелкого концентрата осуществляется на аналогичном оборудовании, назовём подрешётный продукт обезвоживания КМК шламовыми водами 1, а ММК – шламовыми водами 2.

Определим количество шлама, удаляемого со шламовыми водами 1, %:

$$\gamma_{шв1} = \gamma_{шл.\,КМК} \cdot E_{ОГ},$$

где $\gamma_{шл.\,КМК}$ – выход шламов КМК (см. таблицу 6.1 «Итого шламов»); $E_{ОГ}$ – эффективность грохочения обезвоживающего грохота принимаем равной 0,9 д. ед.

Зольность шламовых вод 1 соответствует зольности шламов КМК.

Обезвоживание мелкого концентрата

Обезвоживание мелкого концентрата осуществляется в две последовательные операции: на грохотах и в центрифугах. Обезвожива-

ние на грохотах рассчитывается аналогично обезвоживанию крупного концентрата. Зольность шламовых вод 2 соответствует зольности шламов ММК.

При обезвоживании в центрифугах условно принимаем, что весь шлам, попавший в концентрат после обезвоживания на грохоте, удаляется вместе с фугатом, поэтому выход и зольность обезвоженного мелкого концентрата соответствуют значениям, полученным при отсадке ММК, а остаток является фугатом:

$$\gamma_{\text{шл. фуг}} = \gamma_{\text{шл. ММК}} - \gamma_{\text{шв2}}.$$

Зольность фугата соответствует зольности шламов ММК.

Сгущение

Расчет операции сгущения шламов сводится к определению суммарного выхода всех шламов, поступающих в данную операцию, и их средневзвешенной зольности. Результаты сводятся в таблицу 6.8. Условно принимаем, что весь шлам при сгущении уходит в сгущенный продукт, а слив не содержит твердых частиц.

Зольность шламовых вод соответствует зольности удаляемых шламов КМК и ММК. Зольность фугата равна зольности шламовых вод 2. Зольность сгущаемых шламов рассчитывается как средневзвешенное.

Таблица 6.8 – Сводная таблица шламов, поступающих на сгущение

Наименование продукта по схеме	**Выход к шихте, %**	**Зольность, %**
Шлам 1-0 мм	$\gamma_{\text{шл (1-0)}}$	$A^{d}_{\text{шл. (1–0)}}$
Шламовые воды 1	$\gamma_{\text{шв1}}$	$A^{d}_{\text{шл. КМК}}$
Шламовые воды 2	$\gamma_{\text{шв2}}$	$A^{d}_{\text{шл. ММК}}$
Фугат	$\gamma_{\text{шл. фуг}}$	$A^{d}_{\text{шл. ММК}}$
Всего шламов:	$\Sigma\gamma$	$A^{d}_{\text{шл. срв}}$

Флотация шламов

Шламы после сгущения поступают в операцию обогащения флотацией. Принимаем только основную флотацию. Расчет этой операции сводится к определению выхода концентрата и хвостов по уравнениям баланса:

$$\gamma_{\text{к}} + \gamma_{\text{хв}} = \gamma_{\text{исх}};$$

$$\gamma_{\text{к}} \cdot A^{d}_{\text{к}} + \gamma_{\text{хв}} \cdot A^{d}_{\text{хв}} = \gamma_{\text{исх}} \cdot A^{d}_{\text{исх}}.$$

Зольность концентрата назначается в диапазоне 8-10 %, но не менее зольности концентратов, получаемых при обогащении машинных классов. Зольность хвостов назначается в диапазоне 70-75 %.

6.4. Составление практического баланса продуктов обогащения

При расчёте качественно-количественной схемы целесообразно параллельно с расчётом операций составлять общую таблицу, вид которой представлен в таблице 6.9.

Расчёт в таблице выполняется слева направо, сначала заполняются данные для части «ПОСТУПАЕТ», затем в части «ВЫХОДИТ» заполняют данные для известного продукта, а неизвестный рассчитывают по разнице между строкой «Итого» и соответствующими значениями в известном продукте. Например, в операции «Грохочение» известным является класс 100-13 мм (КМК) – его выход и зольность соответствуют значениям «Всего» в таблице 6.1. В операции «Обесшламливание» известным является ММК – его выход и зольность соответствуют значениям «Всего» в таблице 6.3 для *версии Б* или таблице 6.7 для *версии А*.

В операциях отсадки КМК и ММК в части «ВЫХОДИТ» заполняют данные о породе и промпродукте, перенося их из таблиц «Расчёт отсадки МК», выход и зольность концентрата заполняют с учётом шламов, переходящих в концентрат, а рассчитывают строку «Итого» в качестве проверки.

В операции «Сгущение» для продукта «Слив» в строке значений проставляют нули, так как слив не содержит твёрдых частиц.

Для окончательного расчета таблицы 6.9 необходимо рассчитать часовую производительность фабрики /2/ или /1/:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{г}}}{n \cdot m \cdot k_{\text{в}}} \cdot k_{\text{н}},$$

где $Q_{\text{г}}$ – годовая производительность (по заданию), т/год; n – количество рабочих дней в году, для углеобогатительных фабрик принято 300 дней; m – количество чистого времени работы оборудования в сутки, для углеобогатительных фабрик принято 20 часов; $k_{\text{в}}$ – коэффициент использования оборудования $k_{\text{в}}$=0,685; $k_{\text{н}}$ – поправочный коэффициент, $k_{\text{н}}$=1,15.

Производительность (т/ч) по каждому продукту рассчитывают как

$$Q_i=\gamma_i Q_{\text{ч}}/100.$$

Таблица 6.9 – Результаты расчёта качественно-количественной схемы

ПОСТУПАЕТ				ВЫХОДИТ			
Наименование продукта	**Производи-тельность, т/ч**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Наименование продукта**	**Производи-тельность, т/ч**	**Выход, %**	**Зольность, %**
ГРОХОЧЕНИЕ							
Исходная шихта		100,00	$A^{d}_{\text{шихты}}$	1. Класс 100-13 мм (КМК)			
				2. Класс 13-0 мм			
Итого:		**100,00**	$A^{d}_{\text{шихты}}$	**Итого:**			
ОТСАДКА КРУПНОГО МАШИННОГО КЛАССА							
1. Класс 100-13 мм (КМК)				3. Крупный концентрат			
				4. Крупный промпродукт			
				5. Крупная порода			
Итого:				**Итого:**			
ДРОБЛЕНИЕ КРУПНОГО ПРОМПРОДУКТА							
4. Крупный промпродукт				6. Дроблёный промпродукт			
Итого:				**Итого:**			
ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ							
2. Класс 13-0 мм				7. ММК			
6. Дроблёный промпродукт				8. Шлам 1-0 мм			
Итого:				**Итого:**			
ОТСАДКА МЕЛКОГО МАШИННОГО КЛАССА							
7. ММК				9. Мелкий концентрат			
				10. Промпродукт			
				11. Мелкая порода			
Итого:				**Итого:**			
…. и т. д.							

По окончании всех расчетов составляют таблицу 6.10 с практическим балансом продуктов обогащения.

Таблица 6.10 – Практический баланс продуктов обогащения

Продукты	**Выход**		**Зольность, %**
	%	**т/ч**	
Концентраты: крупный мелкий флотации			
Итого концентрата:			
Промпродукт (мелкий)			
Порода: крупная мелкая хвосты флотации			
Итого хвостов:			
Всего:	**100,00**	$\boldsymbol{Q_ч}$	$A^{d}_{\text{шихты}}$

Средневзвешенная зольность всех конечных продуктов обогащения, рассчитанная в практическом балансе (строка «Всего»), должна быть равна зольности исходной шихты (см. таблицу 2.1).

7. РАСЧЕТ ВОДНО-ШЛАМОВОЙ СХЕМЫ

Расчет водно-шламовой схемы осуществляется с целью определения общего расхода воды, необходимого для осуществления технологического процесса обогащения угля, удельного расхода воды, расхода свежей воды, а также для расчета объемов пульпы различных продуктов, протекающих через машины и аппараты. Последние данные используются при расчете количества машин и аппаратов, необходимых для осуществления принятой схемы обогащения.

Водно-шламовую схему рассчитывают на основании данных расчета качественно-количественной схемы обогащения (см. таблицу 6.9), в которой производительность (Q_i, т/ч) приведена по сухой массе угля.

При расчете водно-шламовой схемы используют следующие обозначения:

Q – количество продукта по сухой массе угля, т/ч;
W – количество воды, поступающей с продуктом, м^3/ч;

R – отношение жидкого к твёрдому в операции или продукте, численно равное отношению процента жидкого к проценту твёрдого;

V – объем пульпы, м^3/ч;

L – количество воды, добавляемое в операцию, м^3/ч;

ρ – плотность твердого в продукте, соответствует средней плотности фракции, т/м^3.

Основные соотношения для любого продукта:

$$W = R \cdot Q; \qquad (7.1)$$

$$V = W + Q/\rho = Q \cdot (R + 1/\rho). \qquad (7.2)$$

Величина ρ рассчитывается как средневзвешенная плотность продукта по фракционной характеристике этого продукта:

$$\rho_{ср} = \frac{\sum \gamma_j \cdot \rho_{j\,ср}}{\sum \gamma_j},$$

где $\rho_{j\,ср}$ – среднеарифметическая плотность фракции, т/м^3.

Для расчета водно-шламовой схемы следует принять исходные данные по разжижению или влажности отдельных продуктов обогащения, а также по удельным расходам воды в отдельных операциях.

В таблицах 7.1-7.3 приведены ориентировочные величины влажности некоторых продуктов обогащения, нормы расхода свежей и оборотной воды, подаваемой дополнительно в операции /1, 2/.

Расчет водно-шламовой схемы осуществляется в таблице 7.4. Расчёт таблицы начинают с заполнения граф, содержащих информацию о количестве продукта по сухой массе угля. Далее по данным таблицы 7.1 заполняют графы «Массовая доля жидкого» (Ж, %) для тех продуктов, где это известно, и рассчитывают массовую долю твёрдого (Т, %) и R, как отношение массовой доли жидкого к массовой доле твёрдого. Затем по формуле (7.1) определяют количество воды в продукте и по формуле (7.2) рассчитывают объём продукта.

Заполнение таблицы 7.4 осуществляют пооперационно, слева направо, начиная расчёт с части «ПОСТУПАЕТ». В каждой операции в первую очередь рассчитывают продукты с известной влажностью, затем определяют количество воды, дополнительно подаваемой в операцию, продукт с неизвестной влажностью, находящийся в части «ВЫХОДИТ», рассчитывают по разнице строки «Итого» и соответствующих значений известного продукта.

Таблица 7.1 – Влажность продуктов обогащения, %

Продукт, крупность	**Аппарат для обезвоживания**	**Влажность**
Надрешетный продукт, +10 (13) мм	Грохот (мокрое грохочение)	30-40
Обесшламленный продукт:		
+13 мм	Грохот	7-8
0-13 мм		18-20
Крупный концентрат, +8 мм	Грохот	7-9
	Бункер	6-7
Мелкий концентрат, 0-8 мм	Элеватор	18-20
	Бункер	11-13
	Грохот	
	щель 1 мм	15-16
	щель 0,5 мм	17-18
	Центрифуга	7-9
Промпродукт +8 (13) мм	Элеватор	12-14
0-8 (13) мм	Элеватор	18-20
	Центрифуга	8-9
Порода	Бункер	11-14
	Элеватор	13-25
Шлам 0-2 мм	Грохот (щель 0,5 мм)	23-27
	Центрифуга	23-24
0-1 мм	Центрифуга	23-27
	Вакуум-фильтр	20-23
Угольный флотоконцентрат	Вакуум-фильтр	20-23
	Центрифуга	26-29
Флотационные хвосты	Центрифуга	26-29
Шлам наружных отстойников	Отстойники	25-35
Кек пресс-фильтров	Пресс-фильтр	13-18

Примечание: чем больше плотность, тем больше значение влажности.

Таблица 7.2 – Расход свежей и оборотной воды при обогащении угля

Операция	Расход воды, $м^3/т$	
	свежей	оборотной
Обесшламливание перед отсадкой	-	1,0-2,5
Отсадка угля		
крупного	-	5-6
мелкого	-	4,5-5
неклассифицированного	-	3,0-4,5
контрольного	-	4,5-5,0
Обезвоживание на грохотах		
крупного концентрата	до 0,25	-
мелкого концентрата	0,2-0,3	-
шлама	0,3-1,0	-
Флотоконцентрат (смыв в основной флотации)	1,5-2,0	-
Общий удельный расход воды по фабрике	6,0-9,0	

Таблица 7.3 – Содержания твердого по массе в питании операций и продуктах, %

Операция	Содержание твердого в пульпе (продукте)
Отсадка	30-40
Основная флотация шламов	20-25
Фильтрование флотационных угольных концентратов без предварительного сгущения	30-40
Центрифугирование мелкого угольного концентрата	80-85
Сгущенный продукт при сгущении угольных шламов	25-35

На фабрике принимаем замкнутый цикл водно-шламового хозяйства, при котором свежую воду подают на ополаскивание концентратов в операциях обезвоживания на грохотах и в операцию флотации, в остальные операции подают оборотную воду, получаемую из слива сгустителя.

На основании таблицы 7.4 составляют баланс воды, в котором учитывают потери воды с продуктами обогащения, воду, подаваемую в операции, и воду, удаляемую из операций. Пример расчёта баланса воды приведён в таблице 7.5.

Таблица 7.4 – Результаты расчёта водно-шламовой схемы

ПОСТУПАЕТ								ВЫХОДИТ							
Наименование продуктов	**Твёрдое**		**Жидкое**		**Всего**	***R***	**Объём**	**Наименование продуктов**	**Твёрдое**		**Жидкое**		**Всего**	***R***	**Объём**
	Т, %	***Q*, т/ч**	**Ж, %**	***W*, м^3/ч**	***Q*+*W*, т/ч**	**Ж/Т**	***V*, м^3/ч**		**Т, %**	***Q*, т/ч**	**Ж, %**	***W*, м^3/ч**	***Q*+*W*, т/ч**	**Ж/Т**	***V*, м^3/ч**
ГРОХОЧЕНИЕ (мокрое)															
Исходная шихта	93,00	489,66	7,00	36,86	526,52	0,08	374,51	1. Класс 100-13 мм	60,00	205,24	40,00	136,82	342,06	0,67	274,90
Вода оборотная	-	-	100,00	587,59	587,59	-	587,59	2. Класс 13-0 мм	36,84	284,42	63,16	487,62	772,05	1,71	683,99
Итого	***43,951***	***489,66***	***56,05***	***624,45***	***1114,11***	***1,28***	***962,10***	***Итого***	***43,95***	***489,66***	***56,05***	***624,45***	***1114,11***	***1,28***	***962,10***
ОТСАДКА КРУПНОГО МАШИННОГО КЛАССА															
1. Класс 100-13 мм	60,00	205,24	40,00	136,82	342,06	0,67	274,90	3. Конц. крупный	22,31	105,82	77,69	368,57	474,39	3,48	447,29
								4. Промпр. крупный	87,00	74,88	13,00	11,19	86,07	0,15	57,73
Вода оборотная	-	-	246,28	246,28	246,28	-	246,28	5. Порода крупная	88,00	24,54	12,00	3,35	27,88	0,14	16,16
Итого	***34,88***	***205,24***	***65,12***	***383,11***	***588,34***	***1,87***	***521,19***	***Итого***	***34,88***	***205,24***	***65,12***	***383,11***	***588,34***	***1,87***	***521,19***
ДРОБЛЕНИЕ ПРОМПРОДУКТА															
4. Промпр. крупный	87,00	74,88	13,00	11,19	86,07	0,15	57,73	6. Промпр. дроблёный	87,00	74,88	13,00	11,19	86,07	0,15	57,73
Итого	***87,00***	***74,88***	***13,00***	***11,19***	***86,07***	***0,15***	***57,73***	***Итого***	***87,00***	***74,88***	***13,00***	***11,19***	***86,07***	***0,15***	***57,73***
ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕ															
2. Класс 13-0 мм	36,84	284,42	63,16	487,62	772,05	1,71	683,99	7. Класс 13-1 мм	80,00	…	20,00	…	…	…	…
6. Промпр. дроблёный	87,00	74,88	13,00	11,19	86,07	0,15	57,73	8. Класс 1-0 мм	…	…	…	…	…	…	…
Вода оборотная	-	-	100,00	359,30	359,30	-	359,30								
Итого	***29,51***	***359,30***	***70,49***	***858,11***	***1217,42***	***2,39***	***1101,02***	***Итого***	***29,51***	***359,30***	***70,49***	***858,11***	***1217,42***	***2,39***	***1101,02***
и т. д.															
ОБЕЗВОЖИВАНИЕ НА ГРОХОТЕ КРУПНОГО МАШИННОГО КЛАССА															
3. Конц. крупный	22,3	105,82	77,69	368,57	474,39	3,48	447,29	12. Конц. крупный	93,00	…	7,00	…	…	…	…
Вода свежая	-	-	100	21,16	21,16	-	21,16	13. Шламовые воды 1	…	…	…	…	…	…	…
Итого	***21,4***	***105,82***	***78,6***	***389,734***	***495,6***	***0,27***	***468,5***	***Итого***	***21,4***	***105,82***	***78,6***	***389,734***	***495,6***	***0,27***	***468,5***
и т. д.															

Таблица 7.5 – Баланс воды

ПОСТУПАЕТ		**ВЫХОДИТ**	
Наименование продукта или операции	**Расход воды *W*, м^3/ч**	**Наименование продукта или операции**	**Расход воды *W*, м^3/ч**
Исходная шихта	$W_и$	Концентрат крупный	
Мокрое грохочение		Концентрат мелкий	
Отсадка КМК		Концентрат флотации	
Обесшламливание		Промпродукт (мелкий)	
Отсадка ММК		Порода крупная	
Обезвоживание КМК		Порода мелкая	
Обезвоживание ММК		Хвосты флотации	
Флотация		Слив сгустителя	$W_{оборот}$
Всего:	***W***	**Всего:**	***W***

Используя данные таблицы 7.5, рассчитывают и фиксируют в тексте пояснительной записки следующие показатели:

– общий расход воды, м^3/ч:

$$W_{общ} = W - W_и,$$

где W – общее количество воды, поступающей в схему; $W_и$ – количество воды, поступающей с исходной шихтой;

– расход оборотной воды, м^3/ч:

$$W_{оборот} = W_{слив\ сгустителя};$$

– расход свежей воды, м^3/ч:

$$W_{свеж} = W_{общ} - W_{оборот};$$

– удельный расход оборотной воды, м^3/т:

$$q_{оборот} = W_{оборот}/Q_и,$$

где $Q_и$ – количество твёрдого, поступающего с исходной шихтой, т/ч;

– удельный расход свежей воды, м^3/т:

$$q_{свеж} = W_{свеж}/Q_и;$$

– общий удельный расход воды по фабрике, м^3/т:

$$q_{общ} = 1{,}1 \cdot (q_{оборот} + q_{свеж}).$$

Общий удельный расход воды по фабрике должен быть в пределах 6-9 м^3/т.

8. ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

При расчете количественной схемы обогащения был выбран тип обогатительного оборудования – отсадочные машины. Выбраны так-

же способы обезвоживания продуктов обогащения, а также способы предварительной классификации угля. Поэтому остается лишь выбрать типоразмеры каждой единицы оборудования и рассчитать количество, необходимое для выполнения операции. Для этого используются результаты расчета качественно-количественной и водно-шламовой схем.

При расчете оборудования рекомендуется применять коэффициент неравномерности нагрузки равный 1,15-1,25 /1/.

Расчет количества аппаратов и машин осуществляется в основном по удельным производительностям.

Удельные производительности (по твердому и пульпе), а также техническая характеристика машин и аппаратов приведены в работах /1, 3/. Этими данными и следует пользоваться при расчете количества оборудования. При этом следует выбирать наиболее производительные машины и аппараты, так чтобы количество машин для одной операции было минимальным и достаточным. Коэффициент загрузки желательно иметь в пределах 0,75-1,0.

9. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ЦЕПИ АППАРАТОВ ЦЕХА ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ

В курсовой работе необходимо привести описание схемы цепи аппаратов с указанием оборудования в соответствии с чертежом. В приложении Е (рисунки Е.1, Е.2) приведены условные обозначения основного и вспомогательного оборудования для цехов гравитационного обогащения.

Кроме того, составляется спецификация оборудования, помещаемая на чертёж или, при нехватке свободного места на чертеже, на отдельный лист.

Спецификация выполняется в виде таблицы с определёнными значениями ширины строк и столбцов (приложение Е, рисунок Е.3). В таблице каждому виду оборудования присваивается порядковый номер (графа «Поз.»), указывается его название, причём существительное ставится первым, например «Машина отсадочная», масса. В графе «Примечание» для конвейеров указывается ширина ленты, для грохотов – размер отверстий сит, для грузоподъёмного оборудования – грузоподъёмность.

Пример выполнения схемы цепи аппаратов приведён в приложении Ж (рисунок Ж.2).

Схема цепи аппаратов – это графическое изображение пути следования руды и продуктов обогащения через последовательно установленное технологическое оборудование с указанием также вспомогательного оборудования. Типы и количество оборудования должны быть изображены полностью, также приводятся данные по необходимому грузоподъёмному оборудованию.

Схема цепи аппаратов и спецификация оборудования помещаются на лист 2 графической части курсовой работы.

10. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа представляется на кафедру в виде сброшюрованной пояснительной записки, оформленной на листах формата А4.

Содержание пояснительной записки:

- титульный лист (приложение А, рисунок А.1);
- задание (см. приложение А, рисунок А.2);
- содержание;
- текстовая часть;
- графическая часть (лист 1 «Совмещённая качественно-количественная схема и водно-шламовая схема», лист 2 «Схема цепи аппаратов») оформляется на листах формата А3;
- список использованных источников.

Пояснительная записка (ПЗ) курсовой работы является официальным документом и оформляется по определенным правилам в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95.

Оформление заголовков, рисунков и таблиц следует выполнять так же, как в предлагаемом пособии.

1. Титульный лист выполняется по образцу на бумаге размером 297х210 мм (формат А4). Лицо, выполнившее работу, ставит подпись на титульном листе напротив своей фамилии и дату сдачи. Лицо, проверившее работу, также расписывается на титульном листе.

2. Первой страницей ПЗ является титульный лист. Лист с заданием является вторым. Номера страниц на первых двух листах не ставятся. В содержании записывают наименования основных разделов и подразделов, указывая их начальные страницы (листы).

3. ПЗ следует выполнять в машинописном виде, например в редакторе MS Word. Текст выполняется на русском языке, без грамматических и орфографических ошибок.

4. При оформлении в редакторе MS Word текст рекомендуется выполнять со следующими характеристиками:

– поля: левое – 25 мм, правое 15 – мм, верхнее и нижнее – 20 мм;

– гарнитура Times New Roman; кегль 14;

– междустрочный интервал: 1,15 (1,25);

– выравнивание текста по ширине, без переносов. Каждый новый абзац начинается с отступа 1,25 см.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться без абзацного отступа со слова «где», двоеточие после него не ставится.

В формулах латинские буквы выполняются курсивом; греческие – обычным шрифтом. Нижний и верхний индексы – без пробела между ним и основной величиной. В индексах латинские буквы – курсивом; русские, греческие буквы и римские цифры – обычным шрифтом.

5. Номер страницы указывается внизу в центре. Нумерацию страниц начинают с цифры 3.

6. Текст разбивается на разделы, подразделы, пункты и т. д., которым присваивается порядковый номер (арабская цифра с точкой), причем подразделы обозначаются внутри своего раздела, пункты – внутри подраздела. Количество уровней пронумерованных заголовков не более трёх, при введении подпунктов номер им не присваивается, написание подпункта выполняют жирным курсивом с выравниванием по ширине.

Заголовки разделов выполняют прописными буквами, выделение жирным шрифтом. Допускается выравнивание по центру.

Заголовки подразделов выполняют жирным шрифтом с прописной строчными буквами.

Между заголовком раздела и заголовком подраздела/пункта и началом основного текста вводится пустая строка (12 пт). Выравнивание заголовков по ширине с абзацным отступом 1,25 см. Точки в конце заголовков и подзаголовков/пунктов не ставятся.

Если в тексте перечисляются какие-то условия, факторы и т. п.,

то они обозначаются арабскими цифрами с точкой или круглой скобкой либо маркерами.

7. Наименования разделов, подразделов, пунктов должны быть краткими, но ёмкими.

8. Наименования (термины), которые приводятся в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

9. В тексте ***не допускается***:

- применять математические знаки «-/+», следует писать «минус/плюс», кроме обозначений классов крупности;

- применять знак ∅, следует писать слово «диаметр»;

- употреблять математические знаки без цифр. Например, < (меньше или равно), > (больше или равно), ≠ (не равно), % (процент), ‰ (промилле), № (номер).

- применять различные научно-технические термины для одного и того же понятия;

- применять обозначения физических величин без цифр. Например, «...измеряется в м ...» вместо «...измеряется в метрах...»;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации и государственными стандартами.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин (в системе СИ). Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Например: «…1,5 т/м^3 (1,5 г/см^3)…». Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Например: «… испытания ***пяти*** труб, каждая длиной ***10*** м; отобрать ***14*** труб…».

Если в документе приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же физической величине, то ее указывают после последнего числового значения: «…1,5; 1,7; 22,3 мм».

Недопустимо, чтобы числовое значение находилось на одной строке, а обозначение единицы физической величины этого числового значения – на другой.

10. Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать международным и

государственным стандартам.

11. Нельзя допускать в тексте бытовой путаницы в терминах: «вес» и «масса»; «удельный вес» и «плотность». Одни из них относятся к «силовой» характеристике, а другие – к качественно-количественной.

Безграмотно писать «5 тн», ибо правильное условное обозначение тонн – т.

12. Если в ПЗ используется материал из какой-либо книги, отчета и т. д., обязательно делается ссылка на источник в виде порядкового номера по списку использованных источников. Причем номер источника выделяется двумя косыми чертами либо квадратными скобками. Например, «...Как показано у Сидорова В. А. /10/, влияние на производительность...», «...По результатам опробования [6]...». Для всего документа следует избрать либо косые, либо скобки, использование того и другого одновременно недопустимо.

13. Иллюстративный материал (схемы, рисунки, таблицы) располагаются в тексте сразу же после первого упоминания их или на ближайшей странице.

14. Наименование схемы, рисунка делается под рисунком и располагается симметрично относительно поля рисунка. Под наименованием рисунка после двоеточия помещают расшифровку обозначений и поясняющие записи.

Рисунок вставляется после первого упоминания о нем в тексте. В тексте слово «рисунок» пишется полностью с указанием порядкового номера. Нумерация рисунков может быть сквозной по всему тексту ПЗ (при количестве рисунков в одном разделе не более трёх) либо сквозной по разделу. Во втором случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделённых точкой, как в предлагаемом пособии.

Если на рисунке представлена какая-либо зависимость, следует полностью подписывать оси и выполнять оси и зависимости толще, чем вспомогательные линии.

При изображении на рисунке гранулометрической характеристики руды, построенной по результатам ситового анализа, ось абсцисс следует называть «Размер отверстий сит d, мм», во всех остальных случаях – «Крупность d, мм».

15. На все рисунки, таблицы в тексте должны быть ссылки типа: «…данные таблицы 2.3…»; «В соответствии с рисунком 1…»

16. Номер рисунков и таблиц обозначают арабскими цифрами. Нумерация рисунков, таблиц и формул в документе может быть как сквозной, так и по разделам. Сквозная нумерация уместна, если количество таблиц, формул и/или рисунков не более десяти на весь документ. Нумерация по разделам применяется в том случае, если в каждом разделе более трёх таблиц, формул и/или рисунков. В этом случае первая цифра означает номер раздела, вторая – порядковый номер рисунка, формулы или таблицы, начиная с 1. Например, пятая таблица во втором разделе отчета будет обозначена как «Таблица 2.5». Если таблица (рисунок) одна (один) на весь документ, то это «Таблица 1» («Рисунок 1»).

17. Оформление рисунков

17.1. ***Рисунки с изображением схем***

На технологических схемах операции обогащения указываются утолщенными линиями (так называемыми «полочками») с соответствующей краткой надписью. Нельзя заменять наименования операции какими-либо условными обозначениями. Допустимо полочку подчеркивать тонкой линией: *сплошной* для любых операций и *пунктирной* для операций грохочения, классификации. Длину полок следует выдерживать **одинаковой** по всей схеме.

Циклы (стадии) можно обозначать на принципиальных схемах с помощью полочек (как операции) или в виде прямоугольников, внутри которых помещается наименование цикла (стадии).

Поток продуктов указывают тонкими линиями, которые могут пересекаться только под прямым углом. Направление потоков обозначают стрелками. Место пересечения стрелок обозначается полукругом на горизонтальной стрелке.

Расположение продуктов разделительных операций должно быть однообразным в пределах одного рисунка: слева – концентрат, справа – хвосты и т. д.

17.2. ***Рисунки с изображением схемы цепи аппаратов***

Схема цепи аппаратов выполняется в виде условных обозначений оборудования. Масштаб изображения выбирается таким образом, чтобы заполнить не менее 70-75 % листа. Оборудование изображается соразмерно. Все единицы основного и вспомогательного оборудования (кроме грузоподъёмного) соединяются между собой стрелками.

18. Таблицы следует располагать в тексте сразу же после первого упоминания их или на следующей странице. В тексте слово

«таблица» пишется полностью с указанием порядкового номера. Заголовок таблицы выполняется без абзацного отступа с выравниванием «по ширине». Точка в конце заголовка не ставится. Между основным текстом, заголовком таблицы и самой таблицей – пустая строка. Размер шрифта в таблице должен быть меньше размера основного текста (например, основной текст – 14, в таблице – 13 (12) и меньше).

При переносе таблицы на следующую страницу пишется «Продолжение таблицы» и полностью переносится шапка. Если таблица заканчивается, пишется «Окончание таблицы» и также переносится шапка. Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв. Недопустима графа (колонка) «№-№ п/п»; если необходимо, то в графе «Показатель» (т. е. в боковике) каждую строку начинают порядковым номером. Названия показателей в шапке (боковике) таблицы пишут полностью с указанием единиц измерения.

19. Приложения

В тексте на все приложения, если таковые имеются, должны быть ссылки.

Каждое приложение обозначается цифрами или заглавными буквами русского алфавита, начиная с А и исключая Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ъ, Ы. Возможно обозначение и буквами латинского алфавита (исключая I и O). Если приложение одно, то это приложение А.

Размещение приложений в конце документа и в порядке появления ссылок на них в тексте.

Каждое приложение начинается с новой страницы. Вверху помещается (по центру листа) слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» с последующей буквой.

Приложение должно иметь заголовок, записываемый симметрично по следующему тексту (строчными буквами).

20. Список использованных источников оформляется по следующему образцу. При заполнении списка рекомендуется алфавитный порядок источников.

Например:

1. Артюшин С. П. Проектирование углеобогатительных фабрик. – М.: Недра, 1974. – 204 с.
2. ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам»
3. http://www.nkmz.com

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюшин С. П. Проектирование углеобогатительных фабрик. – М.: Недра, 1974. – 204 с.

2. Меринов Н. Ф. Гравитационные методы обогащения: методические указания по выполнению курсового проекта. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 40 с.

3. Оборудование для обогащения угля: справочное пособие. – М.: Недра, 1979. – 335 с.

4. Разумов К. А., Перов В. А. Проектирование обогатительных фабрик. – М.: Недра, 1982. – 518 с.

6. Шохин В. Н., Лопатин А. Г. Гравитационные методы обогащения. – М.: Недра, 1980. – 400 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример выполнения титульного листа и задания на курсовую работу

МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВО
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

ОТДЕЛЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ ДЛЯ УГЛЕЙ КОКСУЮЩИХСЯ МАРОК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ___ МЛН. Т/ГОД

Д.* 130405.25А – ПЗ**

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых»

вариант №_____, версия ____

Руководитель
доц., к.т.н. _____ **Т. Ю. Овчинникова**

Студент
группа ОПИ- _____ **И. О. Фамилия**

Екатеринбург, 2016

* для студентов дневной формы обучения Д, заочной – З;
** номер варианта и версия по заданию (А – для дневной формы обучения, Б – для заочной.

Рисунок А.1 – Титульный лист

Министерство образования и науки
Российской Федерации

ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых»

вариант №_____, версия ____

выдано студенту _____ группа ОПИ-_____

Тема курсовой работы: «Отделение гравитационного обогащения углеобогатительной фабрики для углей коксующихся марок производительностью _____млн. т/год»

Исходные данные

Производительность по исходному углю, млн. т/год	
Номер первой шахты	
Номер второй шахты	
Доля участия в шихте углей первой шахты, %	
Доля участия в шихте углей второй шахты, %	
Влажность исходной шихты, %	

Требования к качеству конечных продуктов обогащения

Зольность концентратов, %	7
Зольность породы, не менее, %	70
Зольность промпродукта, %	30-40
Влажность угольных концентратов, %	7

Содержание курсовой работы: Пояснительная записка, включающая текстовую и графическую части (совмещённая качественно-количественная и водно-шламовая схема, схема цепи аппаратов). Чертежи выполнить на формате А3.

Сроки выполнения: _____

Задание выдал: _____ / Т. Ю. Овчинникова /
дата, подпись

Задание получил: _____ / И. О. Фамилия /
дата, подпись

Рисунок А.2 – Задание на курсовую работу

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Исходные данные для выполнения курсовой работы

Таблица Б.1 – Доля участия каждой из шахт в шихте

Номер первой шахты	**Доля участия в шихте углей второй шахты в шихте, %**									
	номер второй шахты									
	1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***
1	93	29	47	63	10	70	80	90	88	54
2	61	54	85	13	80	19	82	31	11	15
3	95	15	40	28	36	72	67	72	17	91
4	33	17	42	31	28	48	14	45	68	32
5	23	82	44	26	25	26	12	21	26	23
6	43	86	79	72	23	57	93	18	82	61
7	69	70	12	71	52	90	18	39	46	36
8	48	75	53	84	87	32	70	60	89	20
9	88	27	68	55	58	41	52	22	13	49
10	21	39	16	12	73	27	44	84	82	43

Таблица Б.2 – Ситовый состав углей

Номер шахты	**Классы, мм**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Номер шахты**	**Классы, мм**	**Выход, %**	**Зольность, %**
1	**100-25**	14,81		**6**	**100-25**	16,38	
	25-13	16,82			**25-13**	20,43	
	13-6	17,62			**13-6**	19,21	
	6-3	16,7			**6-3**	12,94	
	3-1	18,7			**3-1**	17,37	
	1-0	15,35	18,75		**1-0**	13,67	20,20
	Итого	***100,00***			***Итого***	***100,00***	
2	**100-25**	16,89		**7**	**100-25**	14,83	
	25-13	22,45			**25-13**	15,14	
	13-6	19,12			**13-6**	17,16	
	6-3	15,97			**6-3**	16,23	
	3-1	14,54			**3-1**	20,41	
	1-0	11,03	19,19		**1-0**	16,23	17,49
	Итого	***100,00***			***Итого***	***100,00***	

Окончание таблицы Б.2

Номер шахты	**Классы, мм**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Номер шахты**	**Классы, мм**	**Выход, %**	**Зольность, %**
3	**100-25**	15,8		**8**	**100-25**	14,4	
	25-13	20,5			**25-13**	13,5	
	13-6	14,4			**13-6**	20,5	
	6-3	13,5			**6-3**	13	
	3-1	13			**3-1**	15,8	
	1-0	22,8	22,32		**1-0**	22,8	22,43
	Итого	***100,00***			***Итого***	***100,00***	
4	**100-25**	13,94		**9**	**100-25**	10,73	
	25-13	14,54			**25-13**	17,89	
	13-6	10,73			**13-6**	14,54	
	6-3	17,89			**6-3**	22,45	
	3-1	22,45			**3-1**	13,94	
	1-0	20,45	20,30		**1-0**	20,45	19,99
	Итого	***100,00***			***Итого***	***100,00***	
5	**100-25**	16,22		**10**	**100-25**	17,89	
	25-13	18,33			**25-13**	13,94	
	13-6	20,44			**13-6**	22,45	
	6-3	18,55			**6-3**	14,54	
	3-1	13,11			**3-1**	20,45	
	1-0	13,35	23,60		**1-0**	10,73	18,85
	Итого	***100,00***			***Итого***	***100,00***	

Таблица Б.3 – Фракционная характеристика углей

Номер шахты	Плотность фракции, кг/м^3	Классы крупности, мм									
		100-25		25-13		13-6		6-3		3-1	
		выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%
1	< 1300	45,10	5,88	54,35	5,37	64,50	5,73	50,00	5,75	69,05	4,96
	1300-1400	36,20	9,89	24,60	8,38	21,40	9,71	28,05	8,95	16,60	12,21
	1400-1500	1,00	22,13	1,35	19,49	0,75	20,82	1,80	21,17	1,25	19,86
	1500-1600	1,30	30,80	0,90	27,60	0,75	28,13	1,65	31,12	1,15	28,49
	1600-1800	2,70	44,40	1,20	40,30	1,20	45,11	0,90	44,38	1,35	39,88
	1800-2000	9,20	73,55	10,80	71,20	7,80	72,14	12,60	74,74	6,55	74,13
	> 2000	4,50	89,30	6,80	88,88	3,60	87,19	5,00	90,19	4,05	90,20
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	
2	< 1300	45,10	5,10	55,70	5,40	60,50	5,70	51,00	5,10	72,05	5,90
	1300-1400	35,20	9,90	20,25	6,90	21,40	9,90	28,00	8,20	15,60	12,80
	1400-1500	2,00	19,00	1,35	18,30	1,35	19,00	1,80	18,30	0,25	19,70
	1500-1600	2,30	22,90	2,70	25,60	1,75	26,80	1,70	28,40	0,15	25,60
	1600-1800	1,70	32,00	1,20	39,80	1,20	40,04	0,90	38,50	1,35	38,50
	1800-2000	10,45	73,20	12,50	71,80	9,35	62,25	13,60	74,60	8,25	73,40
	> 2000	3,25	88,88	6,30	83,45	4,45	79,83	3,00	81,30	2,35	79,05
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	
3	< 1300	32,50	5,15	33,50	4,88	40,90	4,62	61,07	5,10	63,00	4,91
	1300-1400	28,50	8,49	26,50	7,62	20,20	8,31	10,43	9,90	7,80	9,76
	1400-1500	8,90	13,98	4,50	14,98	3,80	13,43	5,20	12,18	4,00	10,82
	1500-1600	3,90	31,00	3,00	24,80	8,50	22,81	3,70	21,12	3,50	23,41
	1600-1800	1,20	53,10	5,50	38,32	2,10	34,30	6,10	32,23	6,70	30,40
	1800-2000	22,00	72,60	22,00	63,18	20,10	65,81	11,30	63,36	10,00	62,26
	> 2000	3,00	81,95	5,00	84,10	4,40	78,35	2,20	79,49	5,00	83,48
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	

Продолжение таблицы Б.3

Номер шахты	Плотность фракции, кг/м^3	Классы крупности, мм									
		100-25		25-13		13-6		6-3		3-1	
		выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%
4	< 1300	44,10	6,10	58,70	5,21	60,30	5,36	51,00	5,39	71,05	5,10
	1300-1400	36,20	8,20	22,25	7,00	22,40	9,87	30,00	7,48	16,50	12,41
	1400-1500	1,90	21,00	1,35	18,00	0,35	19,42	0,80	17,29	0,25	19,23
	1500-1600	1,30	28,39	1,70	26,21	0,75	26,72	0,70	28,39	0,15	26,18
	1600-1800	1,70	36,21	1,20	39,49	1,20	41,28	0,90	38,88	0,35	39,39
	1800-2000	11,70	63,80	10,30	69,41	8,80	67,23	14,60	74,45	7,60	73,37
	> 2000	3,10	79,75	4,50	84,59	6,20	81,33	2,00	85,50	4,10	80,12
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	
5	< 1300	30,30	5,82	31,50	5,25	38,70	5,77	58,07	5,55	64,30	5,06
	1300-1400	28,50	8,29	26,30	7,45	20,20	9,88	12,33	8,47	7,80	12,82
	1400-1500	8,90	20,31	4,50	18,57	3,80	19,99	5,20	17,39	4,00	19,21
	1500-1600	3,90	32,20	3,00	25,14	9,90	26,10	3,70	28,21	3,50	25,41
	1600-1800	1,20	38,30	5,50	39,72	2,10	39,40	6,10	39,42	6,70	38,26
	1800-2000	22,00	60,01	24,00	69,18	22,10	67,90	11,50	75,03	10,00	73,42
	> 2000	5,20	80,80	5,20	82,14	3,20	84,45	3,10	85,61	3,70	86,15
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	
6	< 1300	44,10	6,12	58,50	5,03	60,50	4,80	50,50	5,33	71,05	3,86
	1300-1400	36,20	7,38	21,25	7,51	22,10	8,30	30,00	8,88	18,30	8,92
	1400-1500	1,90	14,52	1,35	14,86	1,35	13,18	0,80	11,30	0,25	10,28
	1500-1600	1,30	29,18	1,70	22,18	0,75	24,20	0,70	22,80	0,15	24,63
	1600-1800	1,70	53,43	1,20	35,30	1,20	33,03	0,90	33,20	0,35	33,40
	1800-2000	10,70	69,68	10,80	66,90	8,80	65,80	12,60	61,42	7,60	60,86
	> 2000	4,10	85,41	5,20	79,31	5,30	83,13	4,50	85,91	2,30	84,40
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	

Продолжение таблицы Б.3

Номер шахты	Плотность фракции, кг/м^3	Классы крупности, мм									
		100-25		25-13		13-6		6-3		3-1	
		выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%
7	< 1300	31,30	6,02	34,20	4,93	40,70	4,71	61,07	5,90	66,00	5,00
	1300-1400	28,50	8,92	24,50	6,98	20,20	8,10	10,43	9,86	5,80	9,71
	1400-1500	8,90	13,73	4,50	14,22	3,80	12,90	5,20	11,18	4,50	11,82
	1500-1600	3,90	31,25	3,00	22,43	8,90	22,43	3,20	22,80	3,50	21,20
	1600-1800	2,20	49,18	5,50	36,18	2,10	33,10	6,10	31,40	6,70	32,40
	1800-2000	22,00	63,44	24,00	63,26	21,10	64,80	10,50	63,20	10,00	61,80
	> 2000	3,20	79,70	4,30	84,55	3,20	77,38	3,50	80,80	3,50	79,34
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	
8	< 1300	44,40	4,98	55,40	4,85	61,50	4,76	52,00	5,12	70,05	4,86
	1300-1400	36,20	8,47	24,25	7,69	20,20	8,13	26,30	9,15	15,60	9,88
	1400-1500	1,00	14,58	1,35	14,98	1,35	13,95	0,80	12,18	1,25	1,92
	1500-1600	1,30	31,26	0,70	23,71	1,75	23,10	1,70	22,23	1,15	22,97
	1600-1800	1,70	52,87	1,20	34,52	1,20	33,00	0,90	32,34	1,35	31,30
	1800-2000	11,70	71,68	12,80	66,95	8,80	64,12	14,60	63,45	7,60	62,15
	> 2000	3,70	86,00	4,30	82,00	5,20	80,13	3,70	79,81	3,00	81,92
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	
9	< 1300	29,50	6,13	31,50	5,18	36,50	5,43	55,07	5,13	62,30	5,08
	1300-1400	26,50	10,18	22,50	6,43	20,20	9,99	12,43	8,92	7,80	12,07
	1400-1500	8,90	18,25	4,50	19,20	3,80	18,85	5,20	17,39	4,00	19,05
	1500-1600	3,90	37,20	3,40	29,30	9,90	28,80	3,70	28,28	3,50	29,63
	1600-1800	1,80	39,00	5,50	41,10	2,10	46,10	6,70	38,05	6,70	39,49
	1800-2000	22,00	68,20	24,00	68,75	22,10	68,23	11,50	73,20	10,00	70,02
	> 2000	7,40	79,98	8,60	83,57	5,40	86,31	5,40	88,35	5,70	86,55
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	

Окончание таблицы Б.3

Номер шахты	Плотность фракции, кг/м^3	Классы крупности, мм									
		100-25		25-13		13-6		6-3		3-1	
		выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%	выход, γ, %	зольность, A^d,%
10	< 1300	31,50	5,95	32,50	4,90	35,90	5,70	55,07	5,52	62,00	5,20
	1300-1400	26,50	9,32	25,50	7,35	21,20	9,86	12,43	9,10	7,80	12,20
	1400-1500	8,90	20,43	4,50	17,28	3,80	18,25	5,20	16,20	4,00	19,37
	1500-1600	3,90	31,21	3,00	26,43	9,90	28,37	3,70	29,70	3,50	24,85
	1600-1800	1,20	55,41	5,50	38,27	2,10	41,00	6,10	39,70	6,70	39,96
	1800-2000	22,10	65,37	22,10	73,77	21,70	67,20	11,50	75,90	11,20	72,00
	> 2000	5,90	82,70	6,90	87,12	5,40	82,30	6,00	84,73	4,80	85,05
	Итого	**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**		**100,00**	

Таблица В.1 – Фракционная характеристика шихты

Классы крупности, мм	Плотность фракций, кг/м^3	Угли шахты 1			Угли шахты 2			Шихта		
		выход γ, %		зольность A^d, %	выход γ, %		зольность, A^d %	выход γ, %		зольность, A^d %
		к классу	к шихте		к классу	к шихте		к классу	к шихте	
100-25	<1300	31,30	2,44	6,02	30,30	2,49	5,82	30,78	4,93	5,92
	1300-1400	28,50	2,22	8,92	28,50	2,34	8,29	28,50	4,56	8,60
	1400-1500	8,90	0,69	13,73	8,90	0,73	20,31	8,90	1,42	17,11
	1500-1600	3,90	0,30	31,25	3,90	0,32	32,20	3,90	0,62	31,74
	1600-1800	2,20	0,17	49,18	1,20	0,10	38,30	1,68	0,27	45,21
	1800-2000	22,00	1,71	63,44	22,00	1,81	60,01	22,00	3,52	61,68
	>2000	3,20	0,25	79,70	5,20	0,43	80,80	4,24	0,68	80,39
Итого		**100,00**	**7,79**	**24,46**	**100,00**	**8,22**	**25,05**	**100,00**	**16,00**	**24,76**
25-13	<1300	34,20	3,01	4,93	31,50	3,36	5,25	32,80	6,37	5,10
	1300-1400	24,50	2,16	6,98	26,30	2,80	7,45	25,44	4,96	7,25
	1400-1500	4,50	0,40	14,22	4,50	0,48	18,57	4,50	0,88	16,60
	1500-1600	3,00	0,26	22,43	3,00	0,32	25,14	3,00	0,58	23,91
	1600-1800	5,50	0,48	36,18	5,50	0,59	39,72	5,50	1,07	38,12
	1800-2000	24,00	2,11	63,26	24,00	2,56	69,18	24,00	4,67	66,50
	>2000	4,30	0,38	84,55	5,20	0,55	82,14	4,77	0,93	83,12
Итого		**100,00**	**8,80**	**25,52**	**100,00**	**10,66**	**28,26**	**100,00**	**19,46**	**27,02**
13-6	и т. д.									
1-0	–	–	–	–	–	–	–	–	18,26	22,77
Всего	–	–	–	–	–	–	–	–	**100,00**	**22,83**

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схемы обогащения угля гидравлической отсадкой

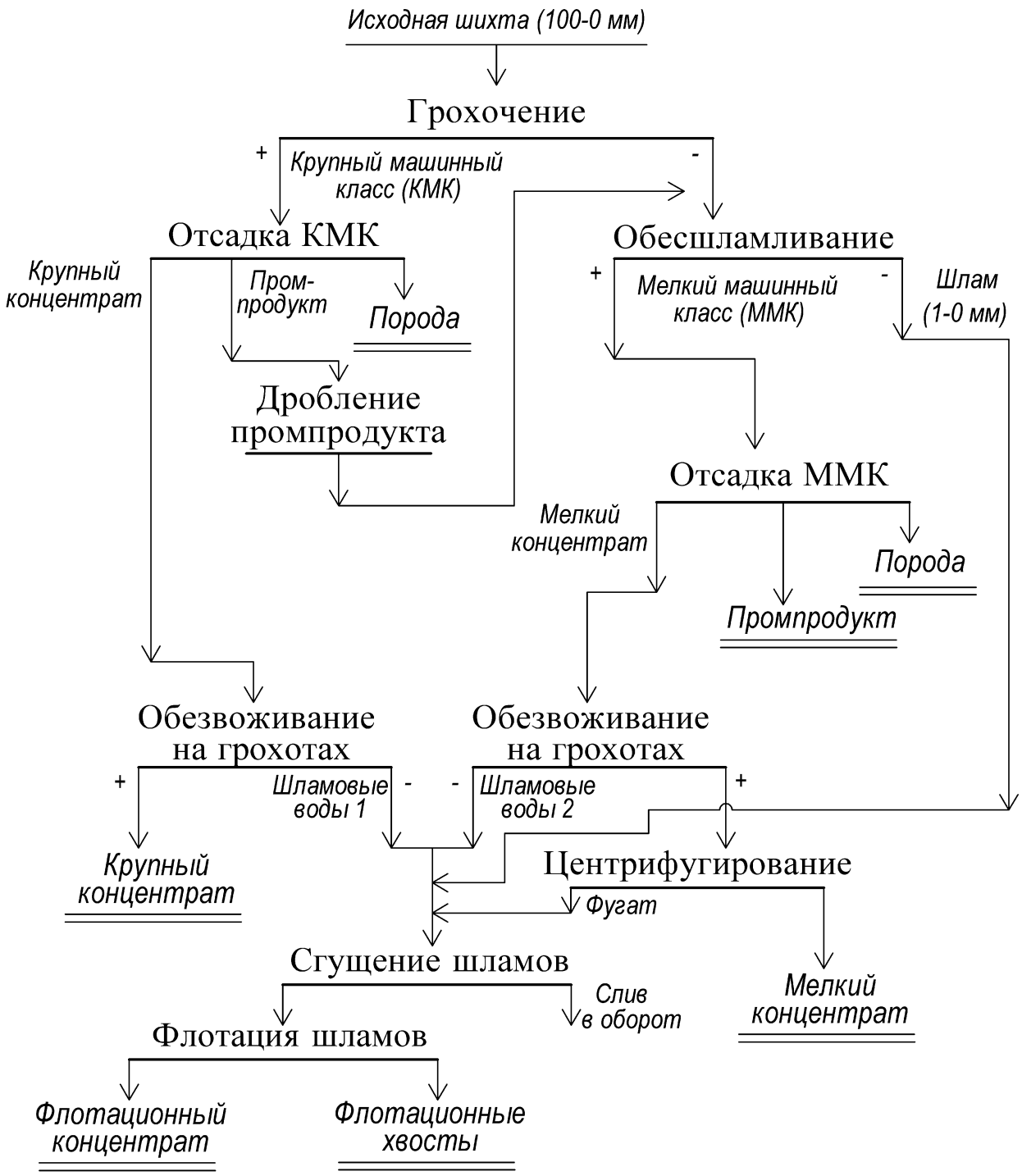


Рисунок Г.1 – Технологическая схема обогащения для *версии А*



Рисунок Г.2 – Технологическая схема обогащения для *версии Б*

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Значение интеграла вероятности Гаусса

x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$
-3,60	0,00001	-3,17	0,00062	-2,74	0,00296	-2,31	0,01043
-3,59	0,00001	-3,16	0,00065	-2,73	0,00306	-2,30	0,01071
-3,58	0,00002	-3,15	0,00067	-2,72	0,00316	-2,29	0,01100
-3,57	0,00003	-3,14	0,00070	-2,71	0,00326	-2,28	0,01130
-3,56	0,00003	-3,13	0,00073	-2,70	0,00336	-2,27	0,01160
-3,55	0,00004	-3,12	0,00076	-2,69	0,00347	-2,26	0,01191
-3,54	0,00005	-3,11	0,00080	-2,68	0,00358	-2,25	0,01223
-3,53	0,00006	-3,10	0,00083	-2,67	0,00369	-2,24	0,01255
-3,52	0,00006	-3,09	0,00086	-2,66	0,00381	-2,23	0,01288
-3,51	0,00007	-3,08	0,00090	-2,65	0,00393	-2,22	0,01322
-3,50	0,00008	-3,07	0,00093	-2,64	0,00405	-2,21	0,01357
-3,49	0,00009	-3,06	0,00097	-2,63	0,00418	-2,20	0,01393
-3,48	0,00010	-3,05	0,00101	-2,62	0,00431	-2,19	0,01429
-3,47	0,00011	-3,04	0,00105	-2,61	0,00444	-2,18	0,01466
-3,46	0,00012	-3,03	0,00109	-2,60	0,00457	-2,17	0,01504
-3,45	0,00013	-3,02	0,00113	-2,59	0,00471	-2,16	0,01542
-3,44	0,00014	-3,01	0,00117	-2,58	0,00486	-2,15	0,01582
-3,43	0,00015	-3,00	0,00122	-2,57	0,00500	-2,14	0,01622
-3,42	0,00016	-2,99	0,00126	-2,56	0,00515	-2,13	0,01664
-3,41	0,00017	-2,98	0,00131	-2,55	0,00531	-2,12	0,01706
-3,40	0,00019	-2,97	0,00136	-2,54	0,00547	-2,11	0,01749
-3,39	0,00020	-2,96	0,00141	-2,53	0,00563	-2,10	0,01793
-3,38	0,00021	-2,95	0,00146	-2,52	0,00580	-2,09	0,01838
-3,37	0,00023	-2,94	0,00151	-2,51	0,00597	-2,08	0,01884
-3,36	0,00024	-2,93	0,00157	-2,50	0,00614	-2,07	0,01931
-3,35	0,00026	-2,92	0,00162	-2,49	0,00632	-2,06	0,01978
-3,34	0,00027	-2,91	0,00168	-2,48	0,00651	-2,05	0,02027
-3,33	0,00029	-2,9	0,00174	-2,47	0,00669	-2,04	0,02077
-3,32	0,00030	-2,89	0,00180	-2,46	0,00689	-2,03	0,02128
-3,31	0,00032	-2,88	0,00186	-2,45	0,00709	-2,02	0,02180
-3,30	0,00034	-2,87	0,00193	-2,44	0,00729	-2,01	0,02233
-3,29	0,00035	-2,86	0,00200	-2,43	0,00750	-2,00	0,02286
-3,28	0,00037	-2,85	0,00206	-2,42	0,00771	-1,99	0,02342
-3,27	0,00039	-2,84	0,00214	-2,41	0,00793	-1,98	0,02398
-3,26	0,00041	-2,83	0,00221	-2,40	0,00815	-1,97	0,02455
-3,25	0,00043	-2,82	0,00228	-2,39	0,00838	-1,96	0,02513
-3,24	0,00045	-2,81	0,00236	-2,38	0,00862	-1,95	0,02573
-3,23	0,00047	-2,80	0,00244	-2,37	0,00886	-1,94	0,02634
-3,22	0,00050	-2,79	0,00252	-2,36	0,00911	-1,93	0,02696
-3,21	0,00052	-2,78	0,00260	-2,35	0,00936	-1,92	0,02759
-3,20	0,00054	-2,77	0,00269	-2,34	0,00962	-1,91	0,02823
-3,19	0,00057	-2,76	0,00278	-2,33	0,00988	-1,90	0,02889
-3,18	0,00059	-2,75	0,00287	-2,32	0,01015	-1,89	0,02956

x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$
-1,88	0,03024	-1,42	0,07838	-0,96	0,16963	-0,51	0,30662
-1,87	0,03093	-1,41	0,07985	-0,95	0,17217	-0,50	0,31014
-1,86	0,03164	-1,40	0,08135	-0,94	0,17474	-0,49	0,31368
-1,85	0,03236	-1,39	0,08287	-0,93	0,17733	-0,48	0,31724
-1,84	0,03310	-1,38	0,08441	-0,92	0,17994	-0,47	0,32081
-1,83	0,03384	-1,37	0,08597	-0,91	0,18258	-0,46	0,32440
-1,82	0,03461	-1,36	0,08755	-0,90	0,18524	-0,45	0,32800
-1,81	0,03538	-1,35	0,08916	-0,89	0,18792	-0,44	0,33162
-1,80	0,03617	-1,34	0,09078	-0,88	0,19063	-0,43	0,33526
-1,79	0,03697	-1,33	0,09243	-0,87	0,19336	-0,42	0,33891
-1,78	0,03779	-1,32	0,09410	-0,86	0,19612	-0,41	0,34258
-1,77	0,03863	-1,31	0,09579	-0,85	0,19890	-0,40	0,34626
-1,76	0,03947	-1,30	0,09750	-0,84	0,20170	-0,39	0,34996
-1,75	0,04034	-1,29	0,09924	-0,83	0,20453	-0,38	0,35367
-1,74	0,04121	-1,28	0,10100	-0,82	0,20738	-0,37	0,35740
-1,73	0,04211	-1,27	0,10278	-0,81	0,21025	-0,36	0,36114
-1,72	0,04302	-1,26	0,10458	-0,80	0,21315	-0,35	0,36489
-1,71	0,04394	-1,25	0,10641	-0,79	0,21607	-0,34	0,36866
-1,70	0,04488	-1,24	0,10826	-0,78	0,21901	-0,33	0,37243
-1,69	0,04584	-1,23	0,11013	-0,77	0,22198	-0,32	0,37622
-1,68	0,04681	-1,22	0,11203	-0,76	0,22497	-0,31	0,38003
-1,67	0,04780	-1,21	0,11394	-0,75	0,22798	-0,30	0,38384
-1,66	0,04881	-1,20	0,11589	-0,74	0,23101	-0,29	0,38767
-1,65	0,04983	-1,19	0,11785	-0,73	0,23407	-0,28	0,39150
-1,64	0,05087	-1,18	0,11984	-0,72	0,23715	-0,27	0,39535
-1,63	0,05192	-1,17	0,12185	-0,71	0,24025	-0,26	0,39921
-1,62	0,05300	-1,16	0,12389	-0,70	0,24337	-0,25	0,40307
-1,61	0,05409	-1,15	0,12595	-0,69	0,24651	-0,24	0,40695
-1,60	0,05520	-1,14	0,12803	-0,68	0,24968	-0,23	0,41083
-1,59	0,05633	-1,13	0,13014	-0,67	0,25287	-0,22	0,41473
-1,58	0,05747	-1,12	0,13227	-0,66	0,25608	-0,21	0,41863
-1,57	0,05863	-1,11	0,13442	-0,65	0,25931	-0,20	0,42254
-1,56	0,05982	-1,10	0,13660	-0,64	0,26256	-0,19	0,42646
-1,55	0,06102	-1,09	0,13880	-0,63	0,26583	-0,18	0,43038
-1,54	0,06224	-1,08	0,14103	-0,62	0,26912	-0,17	0,43432
-1,53	0,06347	-1,07	0,14328	-0,61	0,27243	-0,16	0,43825
-1,52	0,06473	-1,06	0,14556	-0,60	0,27576	-0,15	0,44220
-1,51	0,06601	-1,05	0,14785	-0,59	0,27912	-0,14	0,44615
-1,50	0,06730	-1,04	0,15018	-0,58	0,28249	-0,13	0,45011
-1,49	0,06862	-1,03	0,15252	-0,57	0,28588	-0,12	0,45407
-1,48	0,06995	-1,02	0,15490	-0,56	0,28929	-0,11	0,45803
-1,47	0,07130	-1,01	0,15729	-0,55	0,29272	-0,10	0,46200
-1,46	0,07268	-1,00	0,15971	-0,54	0,29617	-0,09	0,46597
-1,45	0,07407	-0,99	0,16215	-0,53	0,29963	-0,08	0,46995
-1,44	0,07549	-0,98	0,16462	-0,52	0,30312	-0,07	0,47393
-1,43	0,07692	-0,97	0,16712	-0,96	0,16963	-0,06	0,47791

x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$
-0,05	0,48190	0,41	0,66077	0,87	0,80906	1,33	0,90891
-0,04	0,48588	0,42	0,66443	0,88	0,81177	1,34	0,91053
-0,03	0,48987	0,43	0,66806	0,89	0,81445	1,35	0,91214
-0,02	0,49386	0,44	0,67168	0,90	0,81711	1,36	0,91372
-0,01	0,49785	0,45	0,67529	0,91	0,81975	1,37	0,91528
0,00	0,50184	0,46	0,67888	0,92	0,82236	1,38	0,91682
0,01	0,50583	0,47	0,68245	0,93	0,82495	1,39	0,91834
0,02	0,50982	0,48	0,68601	0,94	0,82752	1,40	0,91983
0,03	0,51380	0,49	0,68954	0,95	0,83006	1,41	0,92131
0,04	0,51779	0,50	0,69307	0,96	0,83257	1,42	0,92277
0,05	0,52177	0,51	0,69657	0,97	0,83506	1,43	0,92420
0,06	0,52576	0,52	0,70005	0,98	0,83753	1,44	0,92562
0,07	0,52974	0,53	0,70352	0,99	0,83998	1,45	0,92701
0,08	0,53371	0,54	0,70697	1,00	0,84240	1,46	0,92838
0,09	0,53769	0,55	0,71040	1,01	0,84479	1,47	0,92974
0,10	0,54166	0,56	0,71381	1,02	0,84716	1,48	0,93107
0,11	0,54562	0,57	0,71720	1,03	0,84951	1,49	0,93239
0,12	0,54958	0,58	0,72057	1,04	0,85183	1,50	0,93368
0,13	0,55354	0,59	0,72392	1,05	0,85413	1,51	0,93496
0,14	0,55749	0,60	0,72726	1,06	0,85641	1,52	0,93622
0,15	0,56143	0,61	0,73057	1,07	0,85866	1,53	0,93745
0,16	0,56537	0,62	0,73386	1,08	0,86088	1,54	0,93867
0,17	0,56930	0,63	0,73713	1,09	0,86309	1,55	0,93987
0,18	0,57323	0,64	0,74038	1,10	0,86527	1,56	0,94105
0,19	0,57715	0,65	0,74361	1,11	0,86742	1,57	0,94222
0,20	0,58106	0,66	0,74682	1,12	0,86955	1,58	0,94336
0,21	0,58496	0,67	0,75001	1,13	0,87166	1,59	0,94449
0,22	0,58885	0,68	0,75317	1,14	0,87374	1,60	0,94560
0,23	0,59274	0,69	0,75632	1,15	0,87580	1,61	0,94669
0,24	0,59662	0,70	0,75944	1,16	0,87784	1,62	0,94776
0,25	0,60048	0,71	0,76254	1,17	0,87985	1,63	0,94882
0,26	0,60434	0,72	0,76562	1,18	0,88184	1,64	0,94986
0,27	0,60819	0,73	0,76868	1,19	0,88380	1,65	0,95088
0,28	0,61202	0,74	0,77171	1,20	0,88574	1,66	0,95189
0,29	0,61585	0,75	0,77472	1,21	0,88766	1,67	0,95288
0,30	0,61966	0,76	0,77771	1,22	0,88956	1,68	0,95385
0,31	0,62346	0,77	0,78068	1,23	0,89143	1,69	0,95481
0,32	0,62725	0,78	0,78362	1,24	0,89328	1,70	0,95575
0,33	0,63103	0,79	0,78654	1,25	0,89511	1,71	0,95667
0,34	0,63480	0,80	0,78944	1,26	0,89691	1,72	0,95758
0,35	0,63855	0,81	0,79231	1,27	0,89869	1,73	0,95847
0,36	0,64229	0,82	0,79516	1,28	0,90045	1,74	0,95935
0,37	0,64601	0,83	0,79799	1,29	0,90218	1,75	0,96021
0,38	0,64973	0,84	0,80079	1,30	0,90390	1,76	0,96106
0,39	0,65342	0,85	0,80357	1,31	0,90559	1,77	0,96190
0,40	0,65711	0,86	0,80633	1,32	0,90726	1,78	0,96271

x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$	x	$F(x)$
1,79	0,96352	2,25	0,98778	2,71	0,99653	3,17	0,99909
1,80	0,96431	2,26	0,98809	2,72	0,99663	3,18	0,99912
1,81	0,96508	2,27	0,98839	2,73	0,99673	3,19	0,99914
1,82	0,96584	2,28	0,98869	2,74	0,99682	3,20	0,99917
1,83	0,96659	2,29	0,98898	2,75	0,99691	3,21	0,99919
1,84	0,96733	2,30	0,98926	2,76	0,99700	3,22	0,99921
1,85	0,96805	2,31	0,98954	2,77	0,99708	3,23	0,99924
1,86	0,96875	2,32	0,98981	2,78	0,99717	3,24	0,99926
1,87	0,96945	2,33	0,99007	2,79	0,99725	3,25	0,99928
1,88	0,97013	2,34	0,99033	2,80	0,99733	3,26	0,99930
1,89	0,97080	2,35	0,99058	2,81	0,99741	3,27	0,99932
1,90	0,97145	2,36	0,99083	2,82	0,99748	3,28	0,99933
1,91	0,97210	2,37	0,99107	2,83	0,99755	3,29	0,99935
1,92	0,97273	2,38	0,99130	2,84	0,99762	3,3	0,99937
1,93	0,97335	2,39	0,99153	2,85	0,99769	3,31	0,99939
1,94	0,97396	2,40	0,99176	2,86	0,99776	3,32	0,99940
1,95	0,97455	2,41	0,99198	2,87	0,99782	3,33	0,99942
1,96	0,97514	2,42	0,99219	2,88	0,99789	3,34	0,99943
1,97	0,97571	2,43	0,99240	2,89	0,99795	3,35	0,99945
1,98	0,97627	2,44	0,99260	2,90	0,99801	3,36	0,99946
1,99	0,97682	2,45	0,99280	2,91	0,99807	3,37	0,99947
2,00	0,97736	2,46	0,99299	2,92	0,99812	3,38	0,99949
2,01	0,97789	2,47	0,99318	2,93	0,99818	3,39	0,99950
2,02	0,97841	2,48	0,99337	2,94	0,99823	3,40	0,99951
2,03	0,97892	2,49	0,99355	2,95	0,99828	3,41	0,99953
2,04	0,97942	2,5	0,99372	2,96	0,99833	3,42	0,99954
2,05	0,97990	2,51	0,99389	2,97	0,99838	3,43	0,99955
2,06	0,98038	2,52	0,99406	2,98	0,99843	3,44	0,99956
2,07	0,98085	2,53	0,99422	2,99	0,99847	3,45	0,99957
2,08	0,98131	2,54	0,99438	3,00	0,99852	3,46	0,99958
2,09	0,98176	2,55	0,99453	3,01	0,99856	3,47	0,99959
2,10	0,98220	2,56	0,99469	3,02	0,99860	3,48	0,99960
2,11	0,98263	2,57	0,99483	3,03	0,99864	3,49	0,99961
2,12	0,98305	2,58	0,99498	3,04	0,99868	3,50	0,99962
2,13	0,98346	2,59	0,99511	3,05	0,99872	3,51	0,99962
2,14	0,98387	2,60	0,99525	3,06	0,99876	3,52	0,99963
2,15	0,98426	2,61	0,99538	3,07	0,99879	3,53	0,99964
2,16	0,98465	2,62	0,99551	3,08	0,99883	3,54	0,99965
2,17	0,98503	2,63	0,99564	3,09	0,99886	3,55	0,99965
2,18	0,98540	2,64	0,99576	3,10	0,99889	3,56	0,99966
2,19	0,98576	2,65	0,99588	3,11	0,99892	3,57	0,99967
2,20	0,98612	2,66	0,99599	3,12	0,99895	3,58	0,99968
2,21	0,98646	2,67	0,99611	3,13	0,99898	3,59	0,99968
2,22	0,98680	2,68	0,99622	3,14	0,99901	3,60	0,99969
2,23	0,98714	2,69	0,99632	3,15	0,99904	3,61	0,99969
2,24	0,98746	2,70	0,99643	3,16	0,99907	3,62	0,99970

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Условные обозначения схемы цепи аппаратов

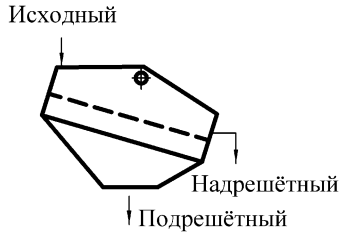
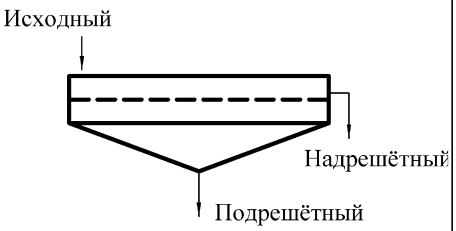
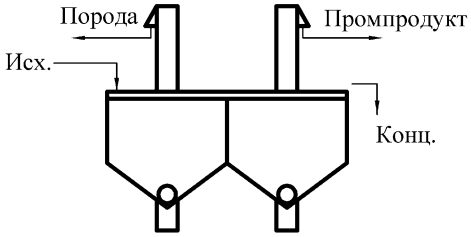
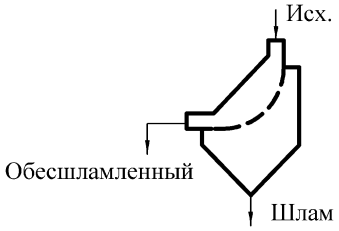
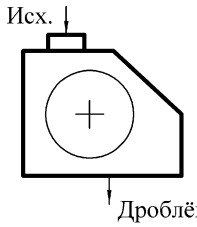
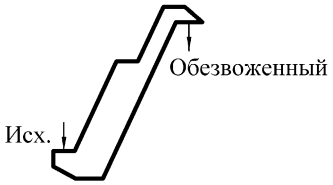
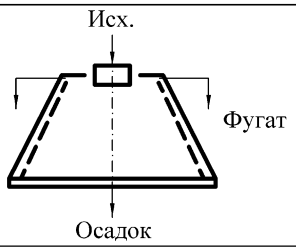
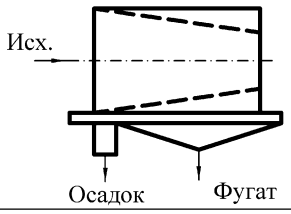
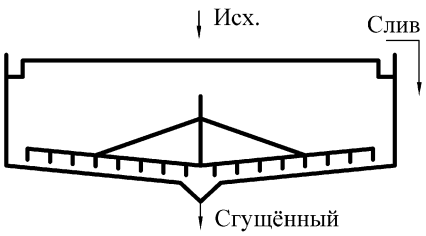
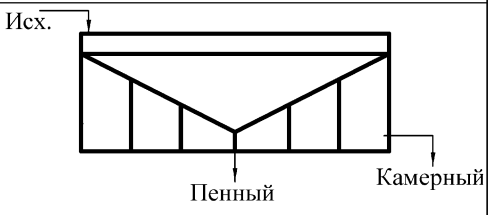
Грохот инерционный	*Грохот самобалансный (обезвоживающий)*
	
Машина отсадочная (двухступенчатая)	*Сито дуговое (обесшламливающее)*
	
Дробилка молотковая	*Элеватор обезвоживающий*
	
Центрифуга фильтрующая (вертикальная)	*Центрифуга осадительная (горизонтальная)*
	
Сгуститель радиальный	*Машина флотационная типа МФУ*
	

Рисунок Е.1 – Основное оборудование

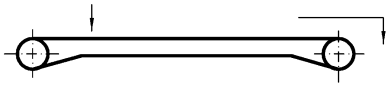
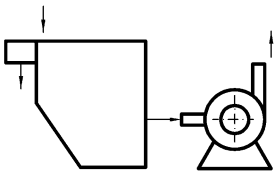
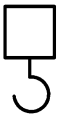
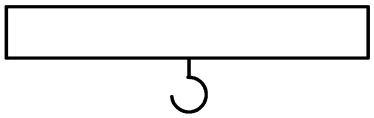
Конвейер ленточный	*Зумпф с насосом*
	
Таль электрическая	*Кран-балка*
	

Рисунок Е.2 – Вспомогательное оборудование

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
3 (1, 2)	ОМ-18	Машина отсадочная	2	28000	
4		Конвейер ленточный	1		B = 1200 мм
5	ГИЛ-42	Грохот инерционный	1	6000	a = 13 мм
18	НОГШ-1350	Центрифуга осадительная	1	12000	
25		Таль электрическая	1		Q = 3 т

Рисунок Е.3 – Пример выполнения спецификации оборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Пример выполнения графической части

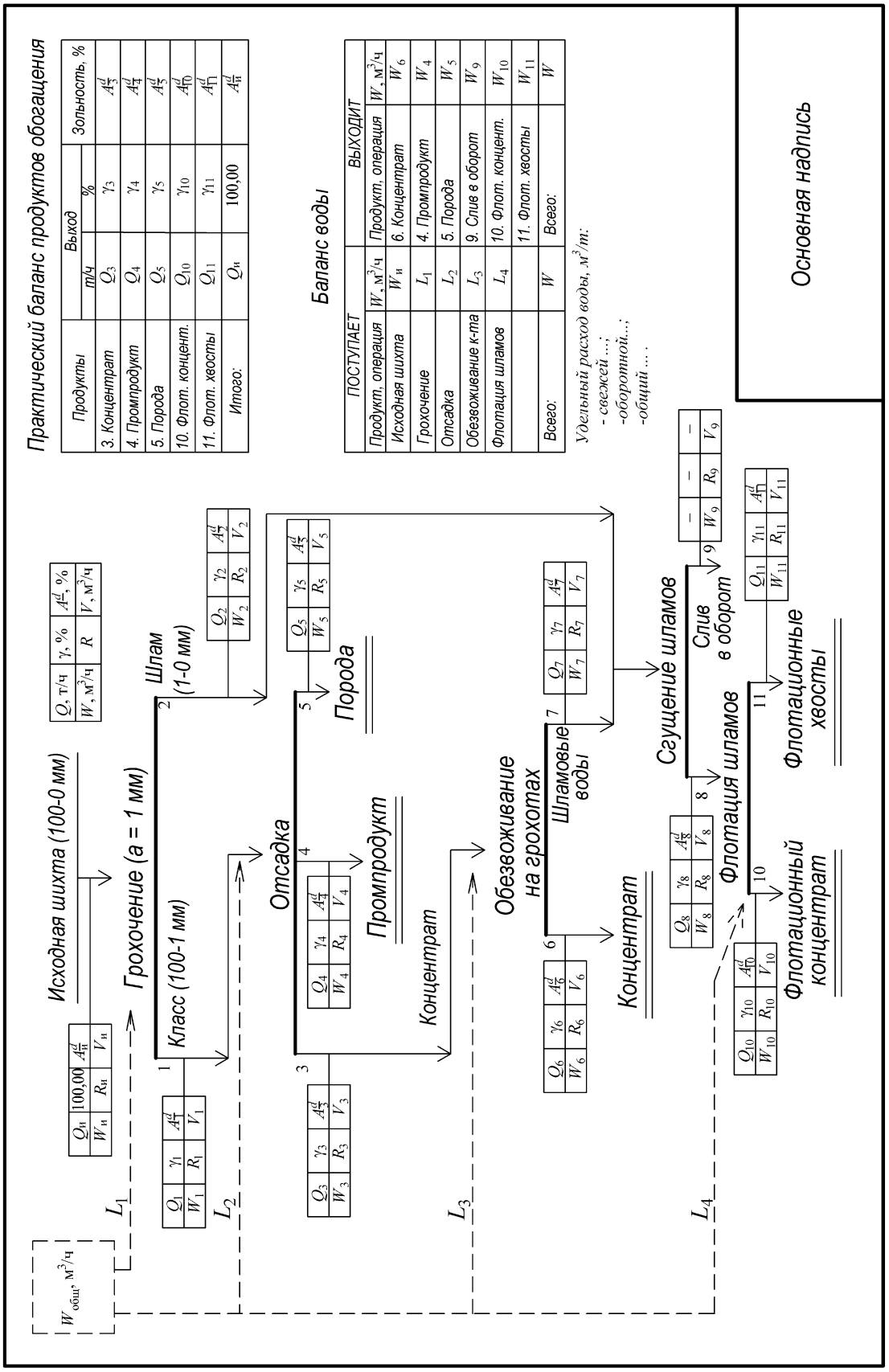


Рисунок Ж.1 – Пример выполнения совмещённой качественно-количественной и водно-шламовой схемы

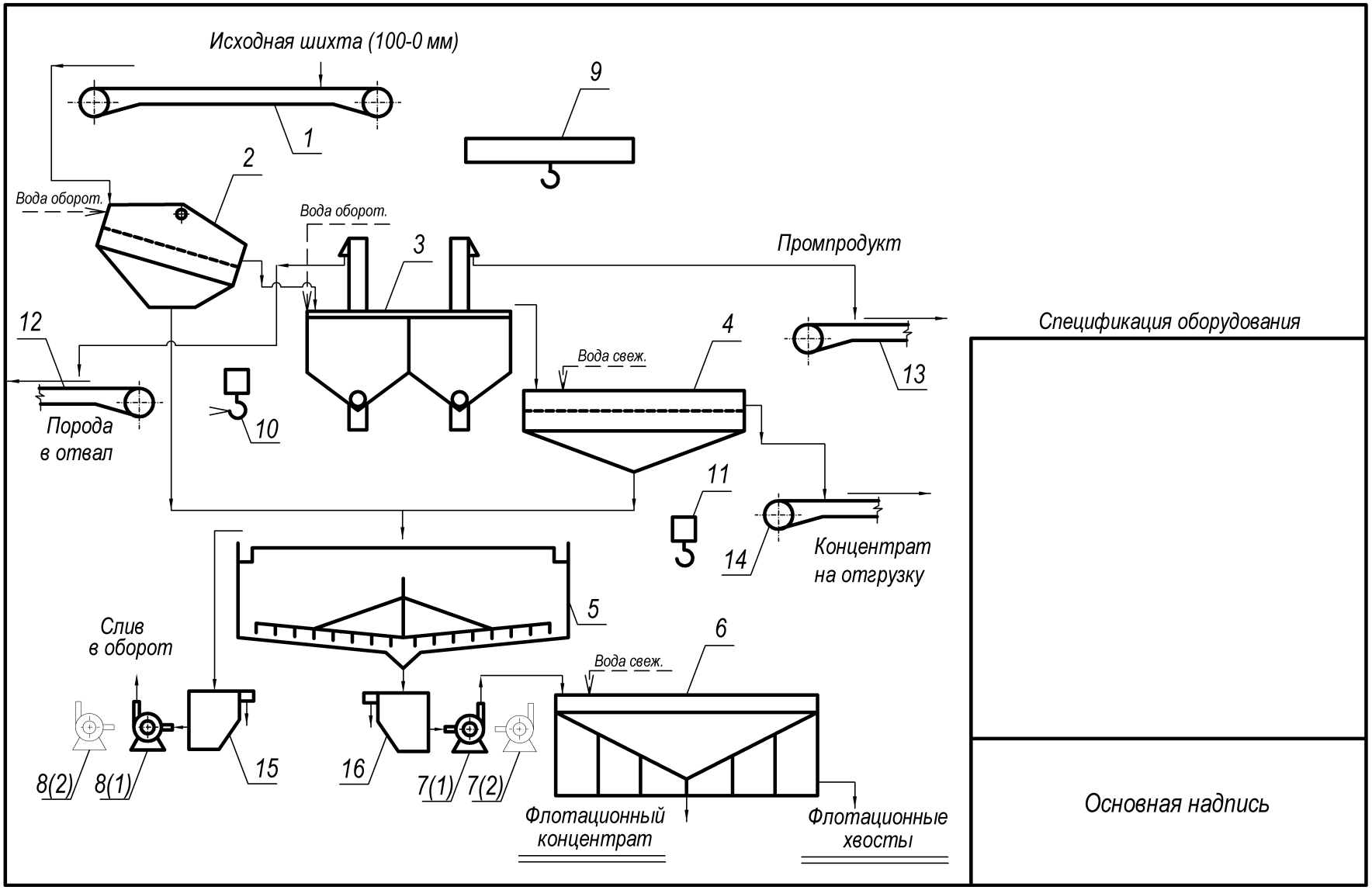


Рисунок Ж.2 – Пример выполнения схемы цепи аппаратов



Рисунок Ж.3 – Пример выполнения основной надписи
для графических документов

Учебное издание

Татьяна Юрьевна Овчинникова

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор Устьянцева Л. В.

Компьютерная вёрстка *Т. Ю. Овчинниковой*

Подписано в печать 09.02.2016 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 4,44. Уч.-изд. л. 2,48. Тираж 100 экз. Заказ № 38

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»

Т. Ю. Овчинникова

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета
«12» февраля 2016 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

Т. Ю. Овчинникова

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Гравитационные методы
обогащения полезных ископаемых» для студентов
специализации «Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2016

О 35

Р е ц е н з е н т: *Е. Ф. Цыпин*, профессор кафедры
обогащения полезных ископаемых, доктор технических наук.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» «30» ноября 2016 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Овчинникова Т. Ю.

О 35 Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых» для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения / Т. Ю. Овчинникова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 38 с.

Учебно-методическое пособие написано на основе методических указаний Меринова Н. Ф. «Гравитационные методы обогащения» (2008), которые переработаны и дополнены согласно требованиям Федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых» (модуль «Обогатительные процессы») и содержит элементы теории, постановку задачи и объяснение существа получаемых результатов. Работы направлены на освоение теоретических положений гравитационных методов обогащения и методик оценки обогатимости при их использовании. В пособии приведены пояснения к лабораторным работам, методики их выполнения, обработки результатов и оформления, а также требования к содержанию отчетов по каждой лабораторной работе.

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Овчинникова Т. Ю., 2016
© Уральский
государственный
горный университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЁТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ 4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ЭКВИВАЛЕНТНОГО ДИАМЕТРА КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ 5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СКОРОСТЕЙ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДЕ 8

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ РУД И МИНЕРАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ПИКНОМЕТРА 11

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СКОРОСТЕЙ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ МЕЛКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЁРЕН В ВОДЕ 13

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. ФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УГЛЯ 16

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. РАБОТА НА ПОРШНЕВОЙ ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЕ 18

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОНКОИЗМЕЛЬЧЁННЫХ МИНЕРАЛОВ СИТОВЫМ АНАЛИЗОМ И ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ (СЕДИМЕНТАЦИОННЫМ АНАЛИЗОМ) 21

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8. РАБОТА НА СОТРЯСАТЕЛЬНОМ КОНЦЕНТРАЦИОННОМ СТОЛЕ 26

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9. РАБОТА НА ВИНТОВОМ СЕПАРАТОРЕ 30

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. РАБОТА НА ПОЛОЧНОМ ВОЗДУШНОМ СЕПАРАТОРЕ 33

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11. РАБОТА НА ЦЕНТРОБЕЖНОМ КОНЦЕНТРАТОРЕ 35

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 38

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЁТА ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Отчёт по лабораторным работам представляется преподавателю на проверку в виде сброшюрованной пояснительной записки, оформленной на листах формата А4. После проверки отчёта преподаватель назначает время защиты. Содержание пояснительной записки:

- титульный лист;
- содержание;
- лабораторные работы в порядке их выполнения;
- список использованных источников.

Отчёт является официальным документом и оформляется по определенным правилам, в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95.

Оформление заголовков, рисунков и таблиц следует выполнять так же, как в предлагаемом учебно-методическом пособии.

Лабораторные работы выполняют бригадой в составе 4-6 человек. Бригадир отвечает за дисциплину в бригаде во время выполнения лабораторной работы, получает и сдаёт приборы и материалы, необходимые для выполнения работы, контролирует процесс выполнения работы и обмена данными между членами бригады.

На каждом лабораторном занятии каждый член бригады ведёт рабочую тетрадь, которую представляет по окончании занятия на подпись преподавателю. В рабочей тетради записывают название лабораторной работы, цель и порядок выполнения, перечисляют необходимые материалы, оборудование и инструменты, приводят таблицы с результатами измерений и расчётов.

Чистовой вариант отчёта выполняют на основе записей в рабочей тетради. Отчёт по каждой лабораторной работе начинают с новой страницы. Отчёт содержит порядковый номер и название лабораторной работы, цель и порядок выполнения, необходимые материалы, оборудование и инструменты, таблицы с результатами измерений и расчёты, при необходимости графический материал, включающий в себя зависимости, эскизы и кинематические схемы привода оборудования. Отчёт по лабораторной работе завершают выводом, в котором обсуждают результаты работы, сравнивают значения, полученные экспериментальным и расчётным путём, оценивают эффективность разделения при обогащении.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ЭКВИВАЛЕНТНОГО ДИАМЕТРА КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель работы – освоение метода определения объёмной плотности (δ) и эквивалентного диаметра ($d_э$) кусков минералов произвольной формы.

Пояснение к работе

Для определения величин δ и $d_э$ куска минерала достаточно определить массу куска и его объём. Вычислив отношение массы куска к его объёму, получим плотность минерала. По величине объёма куска можно вычислить диаметр эквивалентного шара ($d_э$).

Определение массы куска и его объёма производится взвешиванием его в воздухе и погруженным в воду.

Взвешивание выполняют с помощью электронных весов, оборудованных устройством (крючком) для гидростатического взвешивания.

Разность масс куска в воздухе и воде будет численно равна массе воды, вытесненной куском минерала. Приняв плотность воды 1000 кг/м^3, получим равенство массы воды, вытесненной куском минерала, объёму куска, м^3. Точность определения массы и объёма куска зависит от точности взвешивания. Поэтому следует особое внимание уделить настройке и регулировке весов.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- куски минералов или материалов (выдаются преподавателем по одному на каждого члена бригады);
- линейка;
- электронные весы;
- стеклянный стакан;
- тонкие нити для подвешивания.

Методика проведения работы

Настраивают и регулируют (уравновешивают) весы.

Каждый кусок минерала обвязывают тонкой нитью с петлёй на конце и подвешивают на крючок электронных весов, полученное значение массы куска является массой в воздухе ($M_{в\ возд}$). Затем кусок погружают в наполненный водой стеклянный стакан так, чтобы

кусок был полностью погружён в воду, но не касался стенок и дна стакана. Полученное значение массы является массой куска в воде ($M_{\text{в воде}}$).

Кроме того, необходимо описать внешний вид куска, определить его геометрические размеры (lxbxh). Определить вид формы куска (шарообразная, округлая, угловатая, продолговатая, пластинчатая, игольчатая). По измеренным геометрическим размерам приблизительно определить площадь поверхности ($F_{\text{куска}}$) как сумму площадей всех граней. Определить размеры (диаметры) куска: среднеарифметический, среднегеометрический, максимальный. Результаты взвешиваний и измерений заносят в таблицу 1.1. Рекомендуется формировать общую таблицу на бригаду, которую в дальнейшем представляют в отчёте.

Таблица 1.1 – Результаты измерений

Образец	**Масса, г**		**Объём куска, см^3**	**Геометрические размеры куска, мм**			**$F_{\text{куска}}$, мм^2**	**Диаметр куска, мм**		
	в воздухе $M_{\text{в возд}}$	**в воде** $M_{\text{в воде}}$		***l***	***b***	***h***		$d_{\text{ср}}$	$d_{\text{геом}}$	d_{max}
1	3,825	2,125	1,700	20	25	12	1560	19	18,7	31
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

Обработка результатов опытов

Объём воды, вытесненной куском, согласно закону Архимеда, численно равен объёму куска. Для нахождения объёма куска рассчитывают массу (и объём) вытесненной куском воды, г:

$$M_{\text{воды}} = V_{\text{воды}}\,\rho_{\text{воды}} = M_{\text{в возд.}} - M_{\text{в воде}} = V_{\text{куска}}. \qquad (1.1)$$

Плотность куска вычисляют по формуле, г/см^3:

$$\delta = M_{\text{в возд}} / V_{\text{куска}}. \qquad (1.2)$$

Полученное значение необходимо перевести в единицы СИ, кг/м^3.

Для найденной плотности куска необходимо вычислить «эквивалентный» диаметр $d_{\text{э}}$ (см), определяемый из равенства

$$V_{\text{куска}} = \frac{\pi d_{\text{э}}^{3}}{6},$$

откуда

$$d_{\text{э}} = \sqrt[3]{6V_{\text{куска}}/\pi}. \qquad (1.3)$$

Полученное значение необходимо перевести в единицы СИ, м.

Результаты расчётов записывают в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Результаты расчётов

Образец	$V_{куска}$, **м^3**	**δ, кг/м^3**	$d_э$, **м**	$F_{куска}$, **м^2**	$F_{шара}$, **м^2**	ω^F, **д. ед.**	**Удельная поверхность, $S_{уд}$, м^2/кг**	
							шара	**куска**
1	$V_{куска1}$	δ_1	$d_{э1}$	$F_{куска1}$	$F_{шара1}$	ω^F_1	$S_{уд.\ шара1}$	$S_{уд.\ куска1}$
2	$V_{куска2}$	δ_2	$d_{э2}$	$F_{куска2}$	$F_{шара2}$	ω^F_2	$S_{уд.\ шара2}$	$S_{уд.\ куска2}$
…	…	…	..	…	…	…	…	…

Так как те же самые образцы минералов (материалов) будут использованы в лабораторной работе № 2, необходимо выполнить дополнительные вычисления для каждого из образцов, а именно, определить площадь поверхности эквивалентного шара ($F_{шара}$), коэффициент сферичности куска (ω^F), удельные поверхности эквивалентного шара ($S_{уд.\ шара}$) и куска ($S_{уд.\ куска}$).

Расчёты следует выполнять по формулам:

Площадь поверхности эквивалентного шара $F_{шара}$, м^2:

$$F_{шара} = \pi d_э^2.$$

Коэффициент сферичности ω^F, д. ед:

$$\omega^F = F_{шара} / F_{куска},$$

где $F_{куска}$ – площадь поверхности куска, м^2, вычисляемая как сумма площадей поверхностей всех граней куска.

Удельная поверхность эквивалентного шара $S_{уд.\ шара}$, м^2/кг:

$$S_{уд.шара} = \frac{F_{шара}}{V_{куска}(\delta_{куска} - 1000)},$$

где δ – плотность куска, кг/м^3.

Удельная поверхность куска, $S_{куска}$, м^2/кг:

$$S_{куска} = S_{уд.шара} / \omega^F.$$

Результаты расчётов записывают в таблицу 1.2. Полученные значения понадобятся при выполнении лабораторной работы №2. Отчёт и вывод у этих работ общие.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СКОРОСТЕЙ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ КУСКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДЕ

Цель работы – экспериментальное и расчётное определение величин конечных скоростей свободного падения ($v_{0пр}$ и $v_{0теор}$) кусков минералов и материалов.

Пояснение к работе

Величина экспериментальной конечной скорости падения ($v_{0пр}$) вычисляется как отношение расстояния между двумя горизонтальными плоскостями, которое проходит кусок минерала при свободном падении в воде, к времени прохождения этого расстояния. Точность определения величин $v_{0пр}$ зависит от точности замера времени прохождения высоты и соблюдения условий свободного падения. При анализе полученных результатов следует помнить, что частицы неправильной формы всегда имеют значение $v_{0пр}$ меньше, чем $v_{0теор}$ – конечной скорости падения эквивалентного по объёму шара.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- куски минералов и материалов с определёнными в работе № 1 величинами δ и $d_э$;
- труба со смотровыми окнами, доверху заполненная водой (уровень воды в трубе на 2-3 см ниже верхнего среза трубы);
- секундомер;
- мерная линейка или рулетка.

Методика проведения опытов

Включают освещение смотровых окон трубы. Замеряют время падения каждого куска в трубе от верхней до нижней метки. Для этого минерал погружается рукой в воду в центре трубы, затем отпускается. При прохождении минералом верхней отметки включают секундомер, при прохождении нижней – отключают. Время падения каждого куска (T) записывают в таблицу 2.1.

Замеряют расстояние (H) между верхней и нижней метками на трубе. Рассчитывают практические величины $v_{0пр}$ для каждого куска, м/с:

$$v_{0\,пр} = H/T. \qquad (2.1)$$

Полученные значения записывают в таблицу 2.1. Рекомендуется выполнять общую таблицу на бригаду.

Таблица 2.1 – Результаты измерений

Образец	**Плотность куска, кг/м^3**	**Эквивалентный диаметр, м**	**Путь (высота падения), м**	**Время падения, с**	**Практическая скорость, м/с**
1	δ_1	$d_{э1}$	H	T_1	$v_{0пр1}$
2	δ_2	$d_{э2}$		T_2	$v_{0пр2}$
…	..	…		…	…

По полученному значению $v_{0пр}$ рассчитывают величину удельной поверхности каждого куска, м^2/кг:

$$S_{\text{уд. куска}} = \frac{\sqrt{\Delta^2 v_{0пр}^4 + 512\mu g(\delta - \Delta)v_{0пр}} - \Delta v_{0пр}^2}{16\mu(\delta - \Delta)v_{0пр}}, \qquad (2.2)$$

где $v_{0\ пр}$ – практическая скорость падения, м/с; Δ – плотность воды, принять равной 1000 кг/м^3; μ – динамический коэффициент вязкости воды, принять равным 0,001 Па·с; g – ускорение свободного падения, принять равным 9,81 м/с^2.

Полученная величина должна быть близка к удельной поверхности куска, полученной в предыдущей работе.

Так же как и в предыдущей работе, нужно определить коэффициент сферичности частицы ω^v, д. ед.:

$$\omega^v = \frac{S_{\text{уд.шара}}}{S_{\text{уд.куска}}},. \qquad (2.3)$$

где $S_{\text{уд. шара}}$ определено в предыдущей работе; $S_{\text{уд. куска}}$ вычислено по формуле (2.2).

Полученное значение коэффициента сферичности ω^v необходимо сравнить с коэффициентом ω^F, полученным в предыдущей работе.

Затем, используя значение $S_{\text{уд. шара}}$, рассчитывают $v_{0теор}$ по формуле, м/с:

$$v_{0теор} = \frac{4(\delta - \Delta)\, S_{\text{уд.шара}}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2 + \frac{g \cdot \Delta}{(\delta - \Delta)^2 S_{\text{уд.шара}}^3}} - \mu\right). \qquad (2.4)$$

Для найденного значения $v_{0пр}$ рассчитывают время (τ_0) достижения конечной скорости падения для каждого образца и путь (h_0), пройденный частицей до достижения этой скорости:

$$\tau_0 = \frac{2{,}5\, v_{0\text{пр}}\, \delta}{(\delta - \Delta)\, g}; \qquad (2.5)$$

$$h_0 = \frac{1{,}8\, v_{0\text{пр}}^2\, \delta}{(\delta - \Delta)\, g}. \qquad (2.6)$$

Результаты всех расчётов записывают в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты расчётов

Образец	$S_{\text{уд. куска}}$, **м^2/кг**	ω^v, **д. ед.**	$v_{0\text{теор}}$, **м/с**	τ_0, **с**	h_0, **м**
1	$S_{\text{уд. куска1}}$	ω^v_1	$v_{0\text{теор1}}$	τ_{01}	h_{01}
2	$S_{\text{уд. куска2}}$	ω^v_2	$v_{0\text{теор1}}$	τ_{02}	h_{02}
…	…	…	…	…	…

Оформление отчёта

По лабораторным работам № 1 и № 2 оформляют единый отчёт, состоящий из двух разделов.

В отчёте представляют все результаты измерений и расчётов в табличной форме (общие таблицы на бригаду), а также расчёты с приведением расчётных формул и результатами измерений на примере индивидуально полученных образцов.

Необходимо привести таблицу для сравнения результатов, полученных в лабораторной работе № 1 и № 2 (таблица 2.3).

В выводе нужно сравнить полученные результаты расчёта и указать на причины различия этих значений.

Таблица 2.3 – Сравнение результатов расчётов

Образец	**Удельная поверхность куска, м^2/кг**		**Коэффициент сферичности, д. ед.**		**Конечная скорость падения куска, м/с**	
	л/р №1	***л/р №2***	***л/р №1***	***л/р №2***	$v_{0\text{пр}}$	$v_{0\text{теор}}$
1	$S_{\text{уд. куска1}}$	$S_{\text{уд. куска1}}$	ω^F_1	ω^v_1	$v_{0\text{пр1}}$	$v_{0\text{теор1}}$
2	$S_{\text{уд. куска2}}$	$S_{\text{уд. куска2}}$	ω^F_2	ω^v_2	$v_{0\text{пр2}}$	$v_{0\text{теор1}}$

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ РУД И МИНЕРАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ПИКНОМЕТРА

Цель работы – практическое знакомство с одним из методов определения плотности руд и минералов, а именно с определением плотности тонкоизмельчённых материалов.

Пояснение к работе

При использовании этого метода достаточно знать объём пикнометра, массу исследуемого материала, помещаемого в пикнометр, массу воды в объёме пикнометра и массу воды, вытесненной из пикнометра исследуемым минералом. Плотность воды рассчитывают как отношение её массы в объёме пикнометра к объёму последнего ($V_{пик}$). По массе воды, вытесненной из пикнометра навеской, рассчитывают её объём – отношение этой массы к плотности жидкости. Это и будет объёмом исследуемой навески. Плотность исследуемого материала находят как отношение массы навески исследуемого материала к его объёму.

Перед взвешиванием пикнометра с минералом и жидкостью необходимо тщательным перемешиванием (взбалтыванием) или кипячением полностью удалить пузырьки воздуха из исследуемого материала, иначе плотность его будет определена меньшей, чем действительная.

Результаты исследования зависят от точности взвешивания, поэтому необходимо производить взвешивание с точностью ± 0,001 г.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- пикнометр известного объёма;
- электронные весы;
- исследуемая руда или минерал крупностью 0,1-0 мм (выдаётся преподавателем).

Методика выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо составить таблицу результатов измерений (таблица 3.1), куда следует записывать результаты всех взвешиваний. Объём пикнометра в миллилитрах ($V_{пик}$) указан на нём (1 мл=1 $см^3$).

Таблица 3.1 – Результаты измерений

Масса пикнометра, г			
сухого	**с материалом**	**с материалом и водой**	**с водой**
M_1	M_2	M_3	M_4

1. Взвешивают сухой пикнометр. Массу записывают (M_1).

2. В сухой пикнометр помещают исследуемый материал так, чтобы он занимал от четверти до половины объёма пикнометра, после чего взвешивают пикнометр с исследуемым материалом. Массу записывают (M_2).

3. В пикнометр с исследуемым материалом наливают жидкость (воду) так, чтобы смочить материал, но не до полного объёма. Содержимое пикнометра тщательно взбалтывают, затем пикнометр дополняют жидкостью до метки на горлышке пикнометра. Взвешивают пикнометр с материалом и водой. Массу записывают (M_3).

4. Пикнометр освобождают от исследуемого материала, промывают жидкостью (водой), заполняют этой жидкостью до метки и взвешивают. Массу записывают (M_4).

Используя полученные массы, производят расчёты, результаты которых записывают в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Результаты расчётов

Масса, г				**Плотность жидкости, г/см^3**	**Объём навески, см^3**	**Плотность материала, г/см^3**
навески	**воды**					
	в пикнометре	**в пикнометре с материалом и водой**	**вытесненной навеской**			
$M_{\text{навески}}$	$M_{\text{воды}}$	M'	M''	Δ	$V_{\text{навески}}$	$\delta_{\text{навески}}$

$M_{\text{навески}} = M_2 - M_1$ – масса навески, г;

$M_{\text{воды}} = M_4 - M_1$ – масса воды в пикнометре, г;

$M' = M_3 - M_{\text{навески}}$ – масса воды в пикнометре с материалом и водой, г;

$M'' = M_4 - M'$ – масса воды, вытесненной навеской, г;

$\Delta = M_{\text{воды}} / V_{\text{пик}}$ – плотность жидкости (воды), г/см^3;

$V_{\text{навески}} = M'' / \Delta$ – объём вытесненной жидкости (объём навески), см^3;

$\delta_{\text{навески}} = M_{\text{навески}} / V_{\text{навески}}$ – плотность материала, г/см^3.

Оформление отчёта

В отчёте представляют все результаты взвешиваний и расчёты в табличной форме. Найденные значения плотности материалов необходимо перевести в единицы СИ. По значению найденной плотности и методом визуальной диагностики определить предположительно исследуемый минерал или руду. В выводе указать вид материала (руды).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СКОРОСТЕЙ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ МЕЛКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЗЁРЕН В ВОДЕ

Цель работы – экспериментальное определение конечных скоростей свободного падения мелкозернистых минералов.

Пояснение к работе

Практическая конечная скорость свободного падения ($v_{0пр}$) определяется для узкого класса крупности частиц. Поэтому необходимо определить эту величину для первой группы зёрен (3-10 зёрен), имеющих максимальный размер в этом классе крупности. Размер этих зёрен ($d_э$) следует принимать равным размеру квадратной ячейки сита, через которое прошёл этот класс при просеивании.

При расчёте теоретических значений $v_{0теор}$ следует рассчитывать $S_{уд}$ для $d_э$ по формулам (2.2) и (2.5) соответственно (см. лабораторную работу № 2).

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- исследуемый материал с известной плотностью (выдаётся преподавателем);
- вертикально установленная стеклянная труба, заполненная водой, имеющая верхнюю и нижнюю метки;
- рулетка или мерная линейка;
- секундомер;
- вибровстряхиватель с набором сит.

Методика проведения работы

От исследуемого материала отбирают навеску массой 20-25 г и просеивают на механическом встряхивателе на стандартном наборе сит в течение 10 мин.

Размер наибольших частиц в классе ($d_э$) принимается равным размеру отверстий верхнего сита, через которое прошёл данный класс крупности.

Каждый полученный класс (кроме первого и последнего) помещают в фарфоровую чашку и смачивают водой.

Порция смоченного материала определённого класса загружается в стеклянную трубу по центру. При прохождении группой первых минералов (3-10 зёрен) верхней отметки включается секундомер; при прохождении нижней – выключается. Такие замеры производятся с каждым классом крупности не менее трёх раз для расчёта средней скорости падения.

Вычисляется фактическая скорость свободного падения v_0:

$$v_0 = S/t, \qquad (4.1)$$

где S – путь, пройденный наиболее крупными частицами каждого класса (расстояние между метками на трубе), м; t – время падения частиц, с.

Средняя практическая скорость свободного падения рассчитывается как среднее арифметическое.

Результаты измерений записывают в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений

Класс крупности, мм	**Наибольший размер зерна в классе $d_э$, м**	**Путь, пройденный частицами S, м**	**Время падения частиц t, с**	**Практическая скорость свободного падения $v_{0пр}$, м/с**	
				частная	**средняя**
$-d_1+d_2$	d_1	S	t_1	v_{01}	$v_{0пр1}$
			t_2	v_{02}	
			t_3	v_{03}	
$-d_2+d_3$	d_2		…	…	$v_{0пр2}$
			…	…	
			…	…	
$-d_3+d_4$	d_3		…	…	$v_{0пр3}$

Приняв плотность воды 1000 кг/м^3, коэффициент динамической вязкости 0,001 Па·с и ускорение свободного падения 9,81 м/с^2, для наибольшего размера частиц в каждом классе ($d_{эi}$) рассчитывают:

удельную поверхность шара, м^2/кг:

$$S_{\text{уд.шара } i} = \frac{6}{d_{эi}(\delta - 1000)};$$

удельную поверхность частицы, м²/кг:

$$S_{\text{уд. частицы } i} = \frac{\sqrt{10^6 v_{0\text{пр}i}^4 + 5{,}023(\delta - 1000)v_{0\text{пр}i}} - 1000v_{0\text{пр}i}^2}{0{,}016(\delta - 1000)v_{0\text{пр}i}},$$

где $v_{0\text{пр }i}$ – средняя практическая скорость свободного падения, м/с;

коэффициент сферичности, д. ед.:

$$\omega_i = \frac{S_{\text{уд.шара}\,i}}{S_{\text{уд.частицы}i}};$$

затем, по универсальной формуле

$$v_{0\text{теор}} = \frac{(\delta - 1000)\, S_{\text{уд.частицы }i}}{250}\left(\sqrt{10^{-6} + \frac{9810}{(\delta - 1000)^2 S^3_{\text{уд.частицы }i}}} - 0{,}001\right)$$

рассчитывают значение теоретической конечной скорости свободного падения, $v_{0\text{теор}}$, м/с, а также время, требуемое для достижения этой скорости, с:

$$\tau_0 = \frac{2{,}5\, v_{0\text{пр}}\, \delta}{(\delta - 1000)\, g}$$

и путь, пройденный частицей до достижения этой скорости, м:

$$h_0 = \frac{1{,}8\, v_{0\text{пр}}^2\, \delta}{(\delta - 1000)\, g}.$$

Результаты расчётов записывают в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Результаты расчётов

Наибольший размер зерна в классе d_i, м	**Удельная поверхность $S_{\text{уд}}$, м²/кг**		**Коэффициент сферичности ω, д. ед.**	**Скорость падения $v_{0\text{теор}}$, м/с**	**Время τ_0, с**	**Путь h_0, м**
	шара	**частицы**				
d_1	$S_{\text{уд. шара 1}}$	$S_{\text{уд. частицы 1}}$	ω_1	$v_{0\text{теор}1}$	τ_{01}	h_{01}
d_2	$S_{\text{уд. шара 2}}$	$S_{\text{уд. частицы 2}}$	ω_2	$v_{0\text{теор}2}$	τ_{02}	h_{02}
d_3	$S_{\text{уд. шара 3}}$	$S_{\text{уд. частицы 3}}$	ω_3	$v_{0\text{теор}3}$	τ_{03}	h_{03}

Оформление отчёта

В отчёте следует представить все расчёты с приведением формул и результатов замеров.

Дать анализ табличных данных:

1) указать ошибки определения значений $v_{0пр}$;

2) объяснить причины расхождения практических и теоретических значений скоростей свободного падения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ФРАКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ УГЛЯ

Цель работы – практическое знакомство с методикой определения фракционного состава угля и освоение навыка построения кривых обогатимости.

Пояснение к работе

Фракционный анализ угля – это разделение угля по плотности на фракции, осуществляемое в тяжёлых средах с известной плотностью (растворы $ZnCl_2$ различной концентрации). По выходам различных фракций и их зольностям строят кривые обогатимости, позволяющие решать различные задачи, связанные с выбором и расчётом технологических схем обогащения и параметров процесса обогащения. В данной работе фракционный состав угля определяется студентами, а зольность фракций задаётся преподавателем. По этим данным строятся кривые обогатимости угля по методике /2/.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- набор бачков с растворами хлористого цинка различной плотности; плотность раствора указана на каждом бачке;
- дешламационный бачок с сетчатым дном;
- бачки для ссыпания фракций различной плотности;
- технические весы для взвешивания исходной навески угля и фракций различной плотности;
- сетчатый черпак для снятия всплывших фракций;
- резиновые перчатки для каждого члена бригады.

Методика проведения работы

Методика определения фракционного состава угля подробно описана в ГОСТ 4790-93 (ИСО 7936-92). Исследуемую навеску угля засыпают в дешламатор (бачок с сетчатым дном) и подвергают дешламации орошением сильной струёй воды или встряхиванием дешламатора, после чего дешламатор опускают в бачок с раствором хлористого цинка наименьшей плотности. Всплывшую часть исследуемой навески снимают сетчатым черпаком, давая стечь в бачок

раствору хлористого цинка, и ссыпают в бачок с сетчатым дном, прополаскивают чистой водой, высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают и массу каждой фракции записывают в рабочую тетрадь. После этого определяют процентный выход её от исходной навески. Плотность данной фракции будет меньше плотности раствора, в котором она всплыла.

Дешламатор вместе с потонувшей частью навески на дне вынимают из первого бачка, дают стечь раствору (в тот же бачок) и переносят в бачок с раствором последующей плотности. Со всплывшей и потонувшей частями поступают так же, как и в предыдущем случае. Плотность зёрен всплывшей части находится в пределах плотности смежных растворов.

Характеристику полученных элементарных фракций следует представить в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Характеристика элементарных фракций

Плотность фракций, кг/м^3	**Выход фракции**		**Массовая доля золы во фракции (зольность), %**	**Извлечение золы во фракцию, %**
	кг	**%**		
< 1300	m_1	γ_1	A_1^d	ε_1
1300-1400	m_2	γ_2	A_2^d	ε_2
1400-1500	m_3	γ_3	A_3^d	ε_3
1500-1600	m_4	γ_4	A_4^d	ε_4
1600-1700	m_5	γ_5	A_5^d	ε_5
>1700	m_6	γ_6	A_6^d	ε_6
Итого:	Σm_i	$\Sigma\gamma_i=100$	$\alpha = \Sigma(\gamma_i \cdot A_i^d) / \Sigma\gamma_i$	$\Sigma\varepsilon_i$

Зольность фракций для каждой бригады задаёт преподаватель, извлечение золы в каждую фракцию рассчитывают по формуле, %:

$$\varepsilon_i = \frac{\gamma_i \cdot A_i^d}{\alpha}, \qquad (5.1)$$

где γ – выход фракции, %; α – содержание золы в рядовом (исходном) угле, %; A^d – массовая доля золы во фракции, %; ε – извлечение золы во фракцию, %.

Результаты фракционирования пробы угля представляют в табличной форме (таблица 5.2).

Выходы всплывших и потонувших фракций рассчитывают суммированием, зольности – как средневзвешенные.

Таблица 5.2 – Фракционный состав угля

Плотность фракций, кг/м^3	**Элементарные фракции, %**		**Всплывшие фракции, %**		**Потонувшие фракции, %**	
	выход	**зольность**	**выход**	**зольность**	**выход**	**зольность**
< 1300	γ_1	A_1^d	γ_1	A_1^d	**$\Sigma\gamma_i$=100**	**α**
1300-1400	γ_2	A_2^d	…	…	…	…
1400-1500	γ_3	A_3^d	…	…	…	…
1500-1600	γ_4	A_4^d	…	…	…	…
1600-1700	γ_5	A_5^d	…	…	…	…
> 1700	γ_6	A_6^d	**$\Sigma\gamma_i$=100**	**α**	γ_6	A_6^d
Итого:	**$\Sigma\gamma_i$=100**	**α**	**-**	**-**	**-**	**-**

Оформление отчёта

В отчёте приводятся результаты фракционного анализа (см. таблицу 5.2), графические изображения кривых обогатимости с указанием точек, по которым строятся эти кривые. По кривым обогатимости следует определить технологические показатели разделения для заданных преподавателем условий. По виду кривой элементарных фракций и по расчёту коэффициента *Т* сделать вывод об обогатимости угля представленного фракционного состава.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

РАБОТА НА ПОРШНЕВОЙ ОТСАДОЧНОЙ МАШИНЕ

Цель работы – практическое знакомство с устройством поршневой отсадочной машины, регулирование и определение технологических параметров работы машины.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- поршневая отсадочная машина;
- обогащаемый материал (по указанию преподавателя);
- технические весы;
- металлическая линейка;
- мерный цилиндр ёмкостью 1000–2000 см^3;
- ёмкость для замера воды (таз, ведро);
- секундомер;
- приёмные ящики для концентрата, промпродукта и породы.

Методика проведения работы

Регулирование работы отсадочной машины при настройке технологического процесса

Открывают краны транспортной и подрешётной воды и заполняют машину водой. Включают привод машины. Равномерно подают исходный материал в загрузочный ящик машины. Во время накопления постели в обоих отделениях машины производят регулирование объема подрешётной и транспортной воды посредством вентилей.

После того как высота постели во втором (промпродуктовом) отсадочном отделении достигнет уровня сливного порога, открывают заслонки окон для разгрузки породы и промпродукта. В момент поднятия заслонки включают секундомер. С этого момента начинается основной опыт. Высота поднятия заслонки первого (породного) отделения устанавливается таким образом, чтобы туда разгружалась только тяжёлая фракция и не попадали зёрна лёгкой. Контроль качества разгружаемой фракции осуществляется визуально. Заслонка второго отделения поднимается на такую высоту, чтобы через сливной порог машины уходила только лёгкая фракция (по визуальному наблюдению).

Работа машины при отрегулированном процессе отсадки

Равномерная загрузка продолжается до тех пор, пока приёмные отделения для тяжёлой и промпродуктовой фракций не заполнятся. На этом опыт заканчивается. В момент окончания загрузки выключают секундомер, привод машины отключают.

Определение технологических параметров отсадочной машины

После выключения машины определяют расход транспортной воды путём её отбора из шланга за определённый промежуток времени. Расход транспортной воды определяется по формуле, $м^3/ч$:

$$W_{тр} = 3{,}6\ V_t\ /t, \qquad (6.1)$$

где V_t – объём транспортной воды (л), отобранной за время t (с).

Объём воды определяют с помощью мерного цилиндра.

Точно так же определяют общий расход воды. Для этого слив (перелив) отсадочной машины собирают в таз (ведро) и определяют объём собранной воды. Расход подрешётной воды определяют, вычитая из общего расхода расход транспортной воды.

Привод машины выключают. Разгружают полученные продукты обогащения. После естественного дренирования продукты обогащения взвешивают и по их суммарной массе определяют производительность отсадочной машины по исходному продукту, т/ч:

$$Q = 3{,}6 \cdot \frac{M_{\text{к}} + M_{\text{пп}} + M_{\text{п}}}{t}, \qquad (6.2)$$

где $M_{\text{к}}$, $M_{\text{пп}}$, $M_{\text{п}}$ – масса концентрата, промпродукта и породы, кг;
t – время, с.

Линейкой замеряют размеры отсадочных сит, вычисляют их площадь и рассчитывают удельную производительность, т/(м^2·ч):

$$q = Q/F_{\text{отсад}}.$$

Результаты всех измерений заносят в таблицы 6.1 и 6.2. Зольность продуктов обогащения задаёт преподаватель.

Таблица 6.1 – Условия проведения опыта

Расход воды, м^3/ч			**Производительность по исходному, т/ч**	**Площадь отсадочных сит, м^2**	**Удельная производительность, т/(м^2·ч)**
общий	**транспортной**	**подрешётной**			
$W_{\text{общ}}$	$W_{\text{тр}}$	$W_{\text{подр}}$	Q	F	q

Таблица 6.2 – Технологические показатели отсадки

Наименование продуктов обогащения	**Масса, кг**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Извлечение золы, %**
Концентрат	$M_{\text{к}}$	$\gamma_{\text{к}}$	$A_{\text{к}}^{d}$	$\varepsilon_{\text{к}}$
Промпродукт	$M_{\text{пп}}$	$\gamma_{\text{пп}}$	$A_{\text{пп}}^{d}$	$\varepsilon_{\text{пп}}$
Порода	$M_{\text{п}}$	$\gamma_{\text{п}}$	$A_{\text{п}}^{d}$	$\varepsilon_{\text{п}}$
Итого:	**ΣM_i**	**$\Sigma\gamma_i$=100**	**α**	**$\Sigma\varepsilon_i$**

Анализ продуктов обогащения

В работе следует принять, что промежуточным продуктом при обогащении на лабораторной поршневой отсадочной машине является продукт плотностью 1400-1600 кг/м^3. Поэтому каждый продукт обогащения подвергают расслаиванию в тяжёлых жидкостях с плотностью 1400 кг/м^3 и 1600 кг/м^3 на предмет засорения частицами двух других продуктов. Например, засорение концентрата оценивают по содержанию частиц промпродукта и породы в нём.

Рассмотрим получение фракций с различными плотностями на примере концентрата. Всю массу концентрата, полученного в процессе отсадки, помещают в дешламатор и погружают в ёмкость с

тяжёлой жидкостью с плотностью 1400 кг/м^3, всплывшую часть взвешивают, полученная фракция является концентратной. Потонувшую часть погружают в ёмкость с тяжёлой жидкостью с плотностью 1600 кг/м^3, всплывшая часть является промпродуктовой фракцией в концентрате, потонувшая – породной. Полученные фракции взвешивают и вычисляют коэффициенты засорения. Аналогично поступают с остальными продуктами отсадки. Результаты записывают в таблицу 6.3. Коэффициент засорения вычисляют отношением массы какой-либо фракции в продукте к массе всего этого продукта.

Таблица 6.3 – Коэффициенты засорения

Продукт	**Масса, кг**				**Коэффициент засорения**		
	продукта	**фракции**					
		концентратная	**промпродуктовая**	**породная**	**концентратом**	**промпродуктом**	**породой**
Концентрат	$M_к$	$m_к^к$	$m_к^{пп}$	$m_к^п$	-	$m_к^{пп}/M_к$	$m_к^п/M_к$
Промпродукт	$M_{пп}$	…	…	…	…	-	…
Порода	$M_п$	…	…	…	…	…	-

Оформление отчёта

В отчёте необходимо привести схематическое изображение отсадочной машины, на которой производился опыт. В отчете приводят все таблицы и расчёты. Необходимо дать краткое описание проведения опыта с указанием методов регулирования процесса отсадки и сделать выводы об эффективности разделения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОНКОИЗМЕЛЬЧЁННЫХ МИНЕРАЛОВ СИТОВЫМ АНАЛИЗОМ И ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИЕЙ (СЕДИМЕНТАЦИОННЫМ АНАЛИЗОМ)

Цель работы – практическое знакомство с одним из методов гранулометрического анализа – гидравлической классификацией.

Пояснения к работе

Гидравлическая классификация используется для изучения гранулометрического состава тонкоизмельчённых продуктов, в случае, когда использовать ситовый анализ невозможно. Обычно этот метод используют как продолжение ситового анализа.

Исследуемую пробу подвергают ситовому анализу, затем самый мелкий класс (–0,071+0 мм) подвергают гидравлической классификации в классификаторе. При гидравлической классификации в восходящем потоке воды, при обеспечении условий свободного падения, происходит разделение минеральных частиц по их гидравлической крупности, т. е. по конечным скоростям свободного падения. При постоянном расходе воды в классификаторе скорость восходящего потока U в каждой камере классификатора будет равна отношению секундного расхода воды к площади сечения камеры.

В первой камере скорость восходящего потока U_1 по величине больше, чем во второй камере (U_2), а во второй – больше, чем в третьей (U_3) и т. д.

Если в первую камеру поместить исследуемую пробу, то по истечении некоторого времени в этой камере останутся частицы, имеющие скорость конечного падения, равную или большую U_1. Частицы наименьшего размера, оставшиеся в первой камере, характеризуются скоростью конечного падения v_{01}, численно равной U_1, крупность этих частиц будет равна d_1. Таким образом, в первой камере останутся частицы класса $+d_1$.

Во второй камере по истечении некоторого времени классификации останутся частицы класса $-d_1+d_2$, имеющие соответственно скорости $v_{01}>U_2$ и $v_{02} = U_2$. В третьей камере останутся частицы класса $– d_2+d_3$ и т. п.

Зная плотность исследуемого минерала и скорости восходящих потоков в каждой камере (U_1, U_2, U_3, U_4), можно рассчитать размеры наименьших частиц, остающихся в каждой камере, т. е. крупности разделения. Эти размеры рассчитываются по методике, приведённой ниже.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- лабораторный гидравлический классификатор;
- исследуемый материал или руда (даётся преподавателем);
- вибровстряхиватель с набором сит, включающим сито с размером отверстий 200 меш (0,071 мм);
- мерный цилиндр объёмом не менее 0,5 л;
- секундомер;
- фарфоровая чаша;
- резиновая трубка длиной не менее 0,5 м.

Методика проведения работы

Пробу исследуемого измельчённого минерала (руды) массой 100-150 г рассеивают на вибровстряхивателе в течение 20 мин. Полученные классы крупности взвешивают. Результаты взвешивания записывают в таблицу 7.1. Класс –200+0 меш (0,071-0 мм) после взвешивания помещают в фарфоровую чашку и тщательно смачивают водой так, чтобы смочились все минеральные частицы.

Таблица 7.1 – Гранулометрический состав исследуемой пробы

Класс, мм	**Десятичный логарифм (lg) наибольшего размера зёрен в классе**	**Выход**		
		частный		**суммарный**
		г	**%**	**%**
Ситовый анализ				
+0,320 (+48 меш)	-	2,10	3,2	3,2
–0,320+0,230 (48–65 меш)	-0,49	65,63	10,4	13,6
–0,230+0,150 (65–100 меш)	-0,63	20,19	13,6	16,0
–0,150+0,100 (100–150 меш)	-0,82	15,44	16,0	18,8
–0,100+0,071 (150–200 меш)	-1,00	13,13	18,8	62,0
–0,071+0,000	-1,15	11,17	38,0	-
Итого:		**127,65**	**100,00**	-
Гидравлическая классификация				
0,071–d_{P1}	-1,15	3,56	12,1	74,1
d_{P1}–d_{P2}	lg (d_{P1})	2,73	9,3	83,4
d_{P2}–d_{P3}	lg (d_{P2})	2,12	7,2	90,6
d_{P3}–d_{P4}	lg (d_{P3})	1,47	5,0	95,6
d_{P4}–0	lg (d_{P4})	1,29	4,4	100,0
Итого:		**11,17**	**38,0**	**-**
Всего:		**-**	**100,0**	**-**

Готовят к анализу гидравлический классификатор.

Замеряют площадь поперечного сечения прямоугольных частей всех камер классификатора (F_i, см^2).

Определяют необходимый дебет (расход) воды (Д) для первой камеры классификатора с тем расчётом, чтобы крупность разделения (d_1) в восходящем потоке в первой камере для исследуемого минерала составила 0,040-0,060 мм (уточняется преподавателем).

Принимается (по согласованию с преподавателем) коэффициент сферичности частиц в исследуемой пробе (ω).

Задавшись крупностью разделения (d_{P1}) в первой камере, рассчитывают скорость восходящего потока в этой камере (U_1), численно равную скорости свободного падения частицы d_1. Для этого рассчитывают удельную поверхность частицы d_1, м^2/кг:

$$S_{\text{уд}} = \frac{6}{d_1 \cdot (\delta - 1000) \cdot \omega}. \qquad (7.1)$$

Рассчитывают величину конечной скорости свободного падения v_0 этой частицы, м/с:

$$v_{01} = \frac{4 \cdot (\delta - 1000)}{1000} S_{\text{уд}} \left(\sqrt{10^{-6} + \frac{9{,}81 \cdot 1000}{(\delta - 1000)^2 S_{\text{уд}}^3}} - 10^{-3} \right); \qquad (7.2)$$

или, см/с:

$$v_{01}{}^1 = v_{01} \cdot 100.$$

Рассчитывают дебет (Д) воды, необходимый для создания восходящего потока в первой камере классификатора, равный по величине $v_{01}{}^1$, см^3/с:

$$\text{Д} = v_{01}{}^1 \cdot F_1, \qquad (7.3)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения первой камеры, см^2.

Устанавливают рассчитанный дебет воды в классификаторе. Для этого классификатор заполняют водой, устанавливают постоянный расход воды, и с помощью мерного цилиндра проверяют правильность установки. Дебет воды корректируют изменением высоты выпускного отверстия шланга, питающего классификатор.

Когда трёхкратным замером будет установлено, что дебет воды в классификаторе близок к расчётному, его регулирование прекращают. Для установленного дебета ($\text{Д}_\text{у}$) уточняют крупность разделения в первой и остальных камерах. Для этого рассчитывают скорости восходящих потоков:

$$v_{01} = \frac{\text{Д}_\text{у}}{S_1}; \; v_{02} = \frac{\text{Д}_\text{у}}{S_2}, \; \ldots \text{и т. д.}, \qquad (7.4)$$

где $\text{Д}_\text{у}$ – установленный дебет (расход) воды в классификаторе, м^3; S_1 и S_2 – площади поперечного сечения первой, второй и т. д. камер классификатора, м^2.

Затем рассчитывают $S_{\text{уд}1}$; $S_{\text{уд}2}$ и т. д., м^2/кг:

$$S_{\text{уд}i} = \frac{\sqrt{10^6 v_{01}^4 + 512 \mu g (\delta - 1000) v_{01}} - 1000 v_{01}^2}{16 \mu (\delta - 1000) v_{01}}. \qquad (7.5)$$

Наконец, рассчитывают величины крупностей разделения, м:

$$d_{\text{Р}i} = \frac{6}{S_{\text{уд}} (\delta - 1000) \omega}. \qquad (7.6)$$

Производят определение гранулометрического состава класса –200+0 меш (0,071–0 мм) исследуемой пробы. Для этого в работающий классификатор из фарфоровой чашки постепенно небольшими порциями через стеклянную воронку загружается исследуемая проба вместе с потоком воды.

После загрузки всей пробы классификатор оставляют работать до тех пор, пока во всех камерах вода вновь не станет прозрачной после помутнения. За это время (2–4 часа) в классификаторе осуществляется отмывка частиц класса минус $d_{Р4}$. Конец отмывки дополнительно контролируется с помощью фарфоровой чашки. Для этого чашка наполняется сливом классификатора, затем отстаивается в течение 5–10 минут. После отстаивания вода из чашки осторожно сливается почти полностью. Если при вращении воды на дне чашки будут визуально видны хотя бы несколько твёрдых частиц, то отмывка ещё не закончена. Отсутствие частиц твёрдого на дне фарфоровой чашки укажет на законченность процесса отмывки частиц класса $–d_{Р4}$+0 мм.

По окончании процесса классификации подача воды в классификатор прекращается. После отстаивания в течение 10-15 минут бóльшую часть воды из камер классификатора удаляют с помощью сифона (резиновой трубки). Осадок твёрдых частиц в каждой камере вместе с остатком воды разгружают в металлические чашки, камеры промывают небольшими порциями воды (промывы сливают в те же чашки). Полученные классы крупности высушивают в сушильном шкафу, взвешивают, результаты записывают в таблицу 7.1. Массу класса $d_{Р4}$–0 мм определяют вычитанием из массы загруженного в классификатор класса 0,071-0 мм массы полученных в осадках классов крупности, г:

$$M_{d\text{Р4-0}} = M_{0,071\text{-0}} - M_{d\text{-4}}. \qquad (7.7)$$

Определяют десятичный логарифм (lg) значений максимальных размеров зёрен в каждом классе крупности или гидравлическом классе. Найденные значения записывают в таблицу 7.1.

Оформление отчёта

В отчёте следует представить все расчёты с приведением формул и результатов замеров. На основании данных заполненной таблицы построить графики гранулометрического состава исследуемой пробы в полулогарифмической шкале (рисунок 7.1): 1) график част-

ных выходов; 2) график суммарных выходов. Дать характеристику грансостава исследуемой пробы.

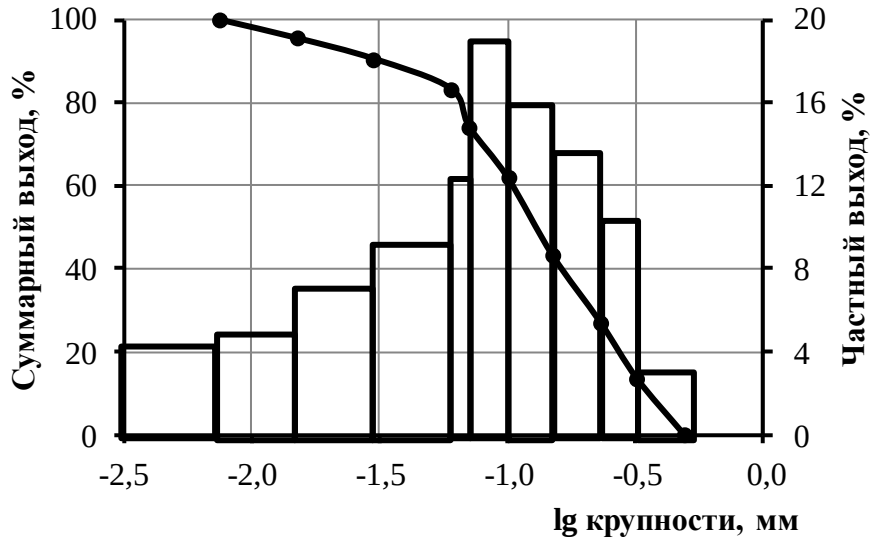


Рисунок 7.1 – Грансостав исследуемой пробы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

РАБОТА НА СОТРЯСАТЕЛЬНОМ КОНЦЕНТРАЦИОННОМ СТОЛЕ

Цель работы – практическое знакомство с устройством концентрационного стола, регулирование и определение технологических параметров работы стола.

Пояснение к работе

Для оперативного регулирования процессом обогащения на столах пользуются изменением скорости и высоты смывного потока, которые зависят от расхода смывной воды и поперечного угла наклона деки стола. Веер продуктов обогащения на деке должен располагаться так, чтобы концентратная часть веера сходила с торца стола, а промпродуктовая и хвостовая – вдоль стола.

Для выполнения данной работы сначала осуществляют настройку процесса. При визуальном наблюдении добиваются хорошего веерообразования продуктов обогащения, регулируя процесс расходом смывной воды и углом поперечного наклона деки, затем проводят основной опыт с последующим расчётом полученных технологических показателей.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- исследуемый материал (выдаётся преподавателем);
- концентрационный стол;
- сосуд для определения расхода воды;
- угломер;
- секундомер;
- мерная линейка;
- фарфоровая чашка;
- лабораторные весы.

Методика проведения работы

Регулирование работы стола при настройке технологического процесса

Для того чтобы провести основной опыт при постоянных параметрах, осуществляется предварительное регулирование основных параметров стола:

1) угла наклона стола;

2) количества смывной воды и воды для образования пульпы.

Число качаний деки стола в минуту и амплитуда качаний (величина хода стола) в данной работе не регулируются.

Для настройки стола берётся исходный материал в количестве 4-5 кг и осуществляется его обогащение на столе. При этом производится регулировка угла наклона стола и количество подаваемой на стол воды так, чтобы основная масса тяжелых минералов перешла в концентрат. Контроль качества выделяемых хвостов осуществляется с помощью фарфоровой чашки. Для этого в фарфоровую чашку отбирают небольшие порции слива со стола по его периметру, начиная от мест слива шламов и заканчивая точками выхода концентрата. Регулировку параметров стола можно считать законченной, если при изменении угла наклона и количества подаваемой на стол воды уменьшить потери тяжелых минералов с хвостами не удаётся.

После того как процесс будет отрегулирован, прекращается загрузка на стол обогащаемого материала и дорабатывается весь материал с деки стола. После этого начинается основной опыт.

Основной опыт

Для основного опыта берут навеску исходного материала в количестве 7-8 кг. Не изменяя параметров стола, полученных при предварительной регулировке, производят равномерную по времени

загрузку исходного материала на стол. При этом замеряют время загрузки (время работы стола при поступлении исходного материала). При работе стола собирают только концентрат. Массу хвостов определяют из уравнения баланса.

Определение параметров работы стола

После загрузки стол работает до тех пор, пока вся руда не сойдёт с деки стола. Затем стол останавливают и производят замеры:

1) расхода воды, подаваемой в загрузочный жёлоб;
2) расхода смывной воды;
3) амплитуды колебания стола;
4) частоты качания стола;
5) угла поперечного и продольного наклона деки стола.

Замеры расходов смывной воды и воды, подаваемой в загрузочный жёлоб, осуществляют с помощью любой ёмкости для сбора воды, секундомера и мерного цилиндра. Амплитуду качаний стола замеряют зарисовкой диаграммы движения деки на листе бумаги. Для этого линейкой измеряют расстояние между двумя максимальными пиками, полученное значение делят пополам. Частоту качаний стола в минуту определяют с помощью секундомера и зарисованной диаграммы движения деки стола. Диаграмму необходимо привести в отчёте. Углы продольного и поперечного наклона деки стола фиксируют с помощью угломера трёхкратным замером. За действительный угол наклона деки принимается среднее арифметическое трёх замеров.

Обработка результатов опытов

Производительность стола определяют по формуле, т/ч:

$$Q = 3{,}6\ q/t, \qquad (8.1)$$

где q – навеска руды для основного опыта, кг; t – длительность загрузки исходного материала на столе, с.

Расход воды, подаваемой в загрузочный жёлоб, м^3/ч:

$$W_3 = 3{,}6\ V/t, \qquad (8.2)$$

где V – количество воды, поступающей в загрузочный жёлоб за время t, л; t – продолжительность отбора воды V_1, с.

Отношение Т:Ж в питании определяется как Q / W_3.

Расход смывной воды, м^3/ч:

$$W_C = 3{,}6\ V_1/t_1.$$

где V_1 – количество воды, поступающей в жёлоб смывной воды за время t_1, л; t_1 – продолжительность отбора воды V_1, с.

От полученных концентрата и хвостов отбирают пробы по 100-150 г, высушивают, определяют их плотность с помощью пикнометра и рассчитывают коэффициент контрастности как отношение плотности полученных концентрата и хвостов:

$$К = \delta_к/\delta_х,$$

где $\delta_к$, $\delta_х$ – плотности тяжёлого и лёгкого продуктов разделения соответственно, определяемые с помощью пикнометра.

Оформление отчёта

В начале отчёта должна быть сформулирована цель работы.

Необходимо привести схематичное изображение концентрационного стола. Результаты опыта, результаты расчётов и замеров записывают в таблицы 8.1, 8.2.

Таблица 8.1 – Условия проведения опыта

Расход воды, м^3/ч		**Производительность по исходному, т/ч**	**Амплитуда качаний деки, мм**	**Частота качаний деки, мин$^{-1}$**	**Отношение Т:Ж в питании**	**Угол наклона деки стола, град.**	
смывной	**подаваемой в загрузочный жёлоб**					**продольный**	**поперечный**
$W_С$	$W_З$	Q	A	n	$Q / W_З$	φ_1	φ_2

Таблица 8.2 – Технологические показатели обогащения на концентрационном столе

Наименование продуктов обогащения	**Масса, кг**	**Выход, %**	**Массовая доля, %**	**Извлечение, %**	**Плотность, кг/м^3**
Концентрат	$M_к$	$\gamma_к$	β	$\varepsilon_к$	$\delta_к$
Хвосты	$M_х$	$\gamma_х$	ϑ	$\varepsilon_х$	$\delta_х$
Итого:	**ΣM_i**	**$\Sigma\gamma_i$=100**	**α**	**$\Sigma\varepsilon_i$**	**К**

В выводе следует проанализировать полученные результаты, приведя значения коэффициента контрастности (К), степени концентрации и извлечения тяжёлых минералов в концентрат.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

РАБОТА НА ВИНТОВОМ СЕПАРАТОРЕ

Цель работы – практическое знакомство с устройством и принципом действия винтового сепаратора, а также регулирование процесса обогащения на нём.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- винтовой сепаратор с приёмником для продуктов обогащения;
- обогащаемый материал (по указанию преподавателя);
- секундомер;
- сосуд для определения расхода воды;
- металлическая линейка;
- фарфоровая чашка.

Методика проведения работы

Настройка сепаратора

Необходимо отрегулировать количество воды, подаваемой в питающий жёлоб для транспортирования исходного материала, и количество смывной воды, подаваемой с внутреннего борта сепаратора перед отсекателями.

Предварительную регулировку положения отсекателей выполняют так, чтобы ширина потока подаваемой в сепаратор воды была не меньше расстояния от внутреннего жёлоба до наружного вертикального борта сепаратора.

Работа сепаратора

Постепенно открывают шибер питателя бункера и одновременно в бункер подают воду для разжижения питания. Количество исходной пульпы, подаваемой в сепаратор, должно быть достаточным для равномерного распределения материала по всей ширине потока воды.

Одновременно с изменением количества пульпы вновь регулируют количество смывной воды, подаваемой с внутреннего борта сепаратора, и положение отсекателей. Отсекатели устанавливают таким образом, чтобы в первом разгрузочном (концентратном) отверстии получить относительно чистый концентрат (по визуальному наблюдению). Отсекатели второго и третьего разгрузочных отверстий (промпродуктовых) регулируют чистоту хвостов в сливе. Каче-

ство хвостов контролируют отбором проб с помощью фарфоровой чашки и визуального контроля.

После того как параметры сепаратора будут отрегулированы, ёмкости для сбора концентрата и промпродуктов разгружаются и проводится основной опыт.

Проведение опыта

Для основного опыта берётся навеска исходного материала в количестве 7-8 кг. Часть навески загружается в бункер сепаратора. Начало подачи материала в сепаратор отмечается по часам или включением секундомера. По мере разгрузки оставшийся исходный материал догружается в бункер. После выработки питания секундомер останавливается, фиксируется окончание опыта. При проведении основного опыта параметры работы сепаратора остаются постоянными и не регулируются. По окончании опыта из приёмников концентрата и промпродуктов сливают воду. Полученные продукты взвешивают. Данные заносят в таблицу 9.1. От каждого из полученных продуктов отбирают пробу массой 150-180 г. Пробы высушивают, и с помощью пикнометра определяют их плотности для расчёта коэффициента контрастности. Данные о массовой доле ценного компонента в продуктах обогащения задаёт преподаватель.

Таблица 9.1 – Технологические показатели обогащения на винтовом сепараторе

Наименование	**Масса, кг**	**Выход, %**	**Массовая доля ценного компонента, %**	**Извлечение, %**	**Плотность, кг/м^3**
Концентрат	$M_к$	$\gamma_к$	β	$\varepsilon_к$	$\delta_к$
Промпродукт 1	$M_{пп1}$	$\gamma_{пп1}$	$\beta_{пп1}$	$\varepsilon_{пп1}$	$\delta_{пп1}$
Промпродукт 2	$M_{пп2}$	$\gamma_{пп2}$	$\beta_{пп2}$	$\varepsilon_{пп2}$	$\delta_{пп2}$
Хвосты	$M_х$	$\gamma_х$	ϑ	$\varepsilon_х$	$\delta_х$
Исходный продукт	**ΣM_i**	**100,00**	**α**	**100,00**	**δ**

По окончании опыта замеряют следующие параметры сепаратора:

1) средний диаметр винтового жёлоба;

2) шаг спирали жёлоба;

3) расход смывной воды, подаваемой перед каждым из отсекателей, и расход воды, подаваемой в начало жёлоба (транспортной);

4) отношение Т:Ж в питании.

Расход смывной воды, транспортной воды, а также воды, подаваемой для разжижения твёрдого, замеряется путём отбора сливающейся из жёлоба воды за единицу времени в следующей последовательности:

1) при всех открытых кранах и зажимах;

2) при отключении воды, подаваемой в начало жёлоба;

3) при отключении сливной воды, подаваемой с внутреннего борта перед последним отсекателем, и т. д.

Расход воды, $м^3/ч$:

$$W = 3{,}6\ V/t,$$

где V – объём воды, поступающей за единицу времени t, л; t – время проведения опыта, с.

Производительность сепаратора, т/ч:

$$Q = 3{,}6\ q/t,$$

где q – навеска руды для опыта, кг; t – время проведения опыта, с.

Оформление отчёта

В отчёте следует привести в виде рисунка эскиз сепаратора и указать способы регулирования процесса обогащения в нем. Приводят краткое описание хода выполнения работы. Условия проведения опыта приводят в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Условия проведения опыта

Диаметр спирали жёлоба, м	**Шаг спирали жёлоба, м**	**Число витков винтового жёлоба**	**Производительность по исходному, т/ч**	**Т:Ж в питании**	**Расход воды, $м^3/ч$**				
					транспортной	**перед**			**общий**
						первым отсекателем	**вторым отсекателем**	**третьим отсекателем**	
D	*s*	*n*	*Q*	*Q/W*	W_T	W_1	W_2	W_3	*W*

В конце отчёта следует дать анализ полученных результатов. Для этого использовать следующие показатели: контрастность полученных продуктов по плотности, степень концентрации, извлечение тяжёлых минералов в концентрат и промежуточные продукты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

РАБОТА НА ПОЛОЧНОМ ВОЗДУШНОМ СЕПАРАТОРЕ

Пояснение к работе

Воздушные сепараторы используют при обогащении руд, зёрна которых отличаются по форме (например, слюдосодержащие руды). Процесс разделения минералов основан на различии в скоростях витания пластинчатых частиц слюды и округлых зёрен породы. Воздушный сепаратор состоит из полочного устройства, включающего разгонную пластину разделительной камеры, и всасывающей воздушной камеры. Полочное устройство предназначено для предварительной стратификации минералов перед вводом в рабочую камеру. Угол наклона разгонной пластины зависит от коэффициентов трения разделяемых минералов. Для эффективного разделения целесообразно проводить предварительную классификацию обогащаемой руды. При сходе с полочного устройства в разделительную камеру пластины слюды и породные зёрна падают по разным траекториям. Благодаря налагаемому воздействию воздушного потока, отсасываемого в направлении под полку, усиливается различие в траекториях движения частиц. Пластины слюды увлекаются в циклон, остальная часть при помощи шиберов делится на три продукта: породу, промпродукт 1 и промпродукт 2. Порода выводится из процесса воздушной сепарации, промпродукт 1, содержащий сростки слюды и породы, поступает на доизмельчение и повторное обогащение, промпродукт 2, состоящий из чешуек слюды с некоторым количеством породы, возвращается в процесс воздушной сепарации как циркулирующий продукт. Скорость воздушного потока регулируется с помощью заслонки.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- исследуемый материал (выдаётся преподавателем);
- воздушный полочный сепаратор с вентилятором;
- рулетка или мерная линейка;
- секундомер;
- угломер;
- анемометр;
-лабораторные весы.

Методика проведения работы

Настройка сепаратора

Устанавливаются заданные параметры (углы наклона полки и трамплина). В бункер сепаратора загружается навеска исследуемого материала (2-3 кг). Включается вентилятор и на полочное устройство сепаратора подаётся исходный материал. Во время движения материала производится регулировка процесса изменением скорости воздушного потока и положения шиберов. После регулировки параметров сепаратора приёмники для сбора продуктов разгружают и начинают основной опыт.

Проведение опыта

Для основного опыта берётся навеска исходного материала в количестве 5 кг. Навеска загружается в бункер сепаратора. С помощью секундомера определяется продолжительность опыта. При проведении основного опыта параметры работы сепаратора остаются постоянными.

По окончании опыта из приёмников разгружают полученные продукты (концентрат, промежуточные продукты и хвосты) и взвешивают. Полученные результаты разделения записывают в таблицу 10.1, условия проведения опыта – в таблицу 10.2.

Таблица 10.1 – Технологические показатели разделения на полочном воздушном сепараторе

Наименование продуктов	**Выход**		**Массовая доля полезного компонента, %**	**Извлечение, %**	**Насыпная плотность, кг/м^3**
	кг	**%**			
Концентрат	$M_к$	$\gamma_к$	β	$\varepsilon_к$	$\rho_к$
Промпродукт 1	$M_{пп1}$	$\gamma_{пп1}$	$\beta_{пп1}$	$\varepsilon_{пп1}$	$\rho_{пп1}$
Промпродукт 2	$M_{пп2}$	$\gamma_{пп2}$	$\beta_{пп2}$	$\varepsilon_{пп2}$	$\rho_{пп2}$
Хвосты	$M_х$	$\gamma_х$	ϑ	$\varepsilon_х$	$\rho_х$
Исходный продукт	$\boldsymbol{\Sigma M_i}$	**100,00**	**α**	**100,00**	**К**

Таблица 10.2 – Условия проведения опыта

Длина полки, см	**Длина трамплина, см**	**Ширина полки, см**	**Удельная производительность, т/(ч·м)**	**Угол наклона, град.**		**Скорость воздуха, м/с**
				полки	**трамплина**	
$L_п$	$L_т$	B	q	$\varphi_п$	$\varphi_т$	v

Обработка результатов опыта

Производительность сепаратора, т/ч:

$$Q = 3{,}6\ P/t, \qquad (10.1)$$

где P – навеска руды для основного опыта, кг; t – длительность загрузки исходного материала в сепаратор, с.

Удельная производительность, т/(ч·м):

$$q = Q/B, \qquad (10.2)$$

где B – ширина полки сепаратора, м.

Скорость воздушного потока замеряют при помощи анемометра и пересчитывают по тарировочному графику. Насыпные плотности исходного и получаемых продуктов определяют взвешиванием данных продуктов после определения объема, занимаемого материалом, в мерном цилиндре.

Оформление отчёта

Необходимо привести в виде рисунка схематичное устройство полочного воздушного сепаратора. Привести полученные результаты, проанализировать их.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

РАБОТА НА ЦЕНТРОБЕЖНОМ КОНЦЕНТРАТОРЕ

Цель работы – практическое знакомство с устройством и принципом действия центробежного концентратора.

Пояснение к работе

Центробежные концентраторы находят применение для извлечения мелко- и тонкодисперсных частиц повышенной плотности, например, при переработке руд драгоценных металлов.

Принцип действия безнапорных центробежных сепараторов основан на разделении в пульпе частиц по плотности в центробежном поле, создаваемом за счёт вращения конусной чаши с пазами. При вращении чаши центробежная сила прижимает тяжёлые частицы к стенкам чаши, и они оседают в пазах концентратора, лёгкие частицы вместе с жидкой фазой поднимаются по боковым стенкам конусной чаши вверх, выбрасываются внутрь корпуса и удаляются из концентратора.

При работе центробежного концентратора под действием центробежной силы в пазы осаждаются не только тяжёлые, но и круп-

ные лёгкие частицы. Если не принимать никаких мер, то пазы быстро запрессовываются лёгкой фракцией, стенки чаши становятся практически гладкими и процесс накопления тяжёлых частиц прекращается. Для обеспечения эффективного разделения минералов в центробежных концентраторах осуществляется разрыхление материала в пазах конусной чаши, которое исключает запрессовку пазов и способствует удалению из них лёгких частиц.

Необходимые материалы, оборудование и инструменты

- центробежный концентратор;
- лабораторные весы;
- материал для обогащения – смесь кварцевого песка и пиритного концентрата одинаковой крупности (выдаётся преподавателем);
- анализатор проб;
- секундомер;
- сосуд для измерения расхода воды.

Методика проведения работы

Бригады получают одинаковые пробы исходного материала с заданной массовой долей пиритного концентрата.

Разделение на центробежном сепараторе выполняют при различном (заданной преподавателем) значении расхода разрыхляющей воды. Каждая из бригад выполняет опыт при индивидуально заданном режиме разделения.

В начале работы необходимо подключить концентратор к однофазному источнику электропитания 220 В и к источнику водоснабжения.

Запускают двигатель и с помощью частотного преобразователя устанавливают частоту вращения конусной чаши. Открывают кран для подачи в концентратор транспортной воды. С помощью мерного цилиндра определяют расход транспортной воды. Каждая из бригад придерживается одного и того же значения расхода транспортной воды.

Через турбулизатор при заданном для каждой бригады давлении подаётся разрыхляющая вода. Исходное питание подаётся в приёмную воронку концентратора. В момент начала подачи питания включают секундомер, отмечая начало опыта.

По окончании загрузки питания секундомер выключают. Затем осуществляют промывку материала в пазах разрыхляющей водой,

определив при этом время промывки. После промывки прекращают подачу транспортной и разрыхляющей воды в концентратор, затем останавливают чашу и с помощью рычага поднимают клапан на дне чаши. Частотным преобразователем устанавливают небольшую частоту вращения конуса, с помощью разрыхляющей воды осуществляют вымывание из пазов тяжёлой фракции, которая через специально предусмотренные отверстия удаляется из центробежного концентратора в приёмник концентрата.

Полученные в ходе опыта продукты разделения высушивают в сушильном шкафу, взвешивают, определяют их плотность с помощью пикнометра, вычисляют коэффициент концентрации. От каждого продукта отбирают навеску для анализа продуктов по массовой доле железа на рентгенофлуоресцентном сепараторе. Результаты разделения приводят в таблице 11.1. Условия проведения опыта приводят в таблице 11.2.

Обработка результатов опыта

Производительность сепаратора, т/ч:

$$Q = 3{,}6\ q/t, \qquad (11.1)$$

где q – масса исходной пробы, кг; t – время опыта, с.

Расход транспортной воды, $м^3$/ч:

$$W_{тр} = 3{,}6\ V/t, \qquad (11.2)$$

где V – объём воды, $см^3$; t – время, за которое набран объём V, с.

Таблица 11.1 – Технологические показатели разделения на центробежном концентраторе

Наименование продуктов	**Выход**		**Массовая доля полезного компонента, %**	**Извлечение, %**	**Плотность, кг/м^3**
	кг	**%**			
Тяжёлая фракция	$M_к$	$\gamma_к$	β	$\varepsilon_к$	$\delta_к$
Лёгкая фракция	$M_х$	$\gamma_х$	ϑ	$\varepsilon_х$	$\delta_х$
Исходный продукт	**ΣM_i**	**100,00**	***α***	**100,00**	**δ**

Таблица 11.2 – Условия проведения опыта

Частота вращения чаши, мин$^{-1}$	**Расход транспортной воды, м^3/ч**	**Расход разрыхляющей воды, м^3/ч**	**Производительность, т/ч**	**Т:Ж в питании**
n	$W_{тр}$	$W_р$	Q	$Q/W_{тр}$

Расход разрыхляющей воды $W_р$ определяют по графику зависимости расхода воды от давления в турбулизаторе.

Оформление отчёта

В отчёте следует привести эскиз центробежного концентратора, краткое описание опыта. Результаты опытов представить в виде зависимостей $\gamma_к=f(W_р)$, $\beta=f(W_р)$, $\varepsilon_к=f(W_р)$, в выводе проанализировать влияние расхода разрыхляющей воды на получаемые результаты разделения, определить его оптимальное значение для обогащаемого материала.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шохин, В. Н.* Гравитационные методы обогащения: учебник / В. Н. Шохин, А. Г. Лопатин – М.: Недра, 1993. – 350 с.

2. *Меринов, Н. Ф.* Гравитационные методы обогащения: конспект лекций / Н. Ф. Меринов – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. горного ун-та, 2005. – 205 с.

3. *Меринов, Н. Ф.* Гравитационные методы обогащения: методические указания / Н. Ф. Меринов. – 2-е изд., исправл. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. – 31 с.

Учебное издание

Татьяна Юрьевна Овчинникова

ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
для студентов специальности
130405 - «Обогащение полезных ископаемых» (ОПИ)
направления – 21.05.04 «Горное дело»

Редактор Устьянцева Л. В.

Компьютерная вёрстка *Т. Ю. Овчинниковой*

Подписано в печать 08.02.2016 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 2,375. Уч.-изд. л. 1,4. Тираж 100 экз. Заказ №13

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Б1.Б.2.02 ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1 Расчёт характеристик минеральных частиц 3

Практическая работа № 2 Расчёт параметров суспензий 5

Практическая работа № 3 Расчёт конечной скорости падения минеральных частиц и скорости восходящего потока среды разделения 7

Практическая работа № 4 Расчёт и построение развёрнутой фракционной характеристики угля. Определение показателей разделения 11

Практическая работа № 5 Расчёт показателей разделения в операциях гравитационного обогащения 16

Практическая работа № 6 Расчёт производительности основного гравитационного оборудования 21

Расчёт производительности спиральных классификаторов 22

Расчёт производительности отсадочных машин 24

Расчёт производительности концентрационных столов 26

Практическая работа № 7 Расчёт шкалы классификации в условиях свободного и стеснённого падения частиц 28

Теоретические основы 28

Диаграмма частиц и понятие о шкале гидравлической (пневматической) классификации 31

Методика расчёта шкалы гидравлической классификации при свободном падении 33

Гидравлическая классификация в условиях стеснённого падения минеральных частиц 38

Методика расчёта шкалы гидравлической классификации в стеснённых условиях 39

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 41

Практическая работа № 1
Расчёт характеристик минеральных частиц

Цель работы – освоить методику расчёта основных характеристик минеральных частиц при гравитационной обогащении.

В гравитационных процессах обогащения используются различия в плотности, крупности и форме минералов.

Плотность минеральных частиц (δ) – отношение массы частицы (m) к ее объему (V), кг/м^3

$$\delta = m/V.$$

Плотности минералов являются известными величинами, размещаемыми в справочной литературе.

Крупность минеральных частиц оценивается их линейным размером – диаметром эквивалентного по объёму шара ($d_э$). *Эквивалентный диаметр* определяют из равенства: $V=\pi d^3/6$:

$$d_э = \sqrt[3]{6V/\pi} = \sqrt[3]{6m/\delta\pi}. \qquad (1.1)$$

Величина эквивалентного диаметра зависит от только объёма частицы, при этом частицы, имеющие одинаковый наибольший размер, но разную геометрическую форму будут иметь разный эквивалентный диаметр.

Форма частиц оценивается *коэффициентом формы*, который еще называют *коэффициентом сферичности* (ω). Величина его рассчитывают по формуле

$$\omega = \pi d_э^2 / F_{част} = \pi \sqrt[3]{(6V/\pi)^2} / F_{част} = \pi \sqrt[3]{(6m/\delta\pi)^2} / F_{част}, \qquad (1.2)$$

где $\pi d_э^2$ – площадь поверхности эквивалентного шара, м^2; $F_{част}$ – истинная площадь поверхности частицы, м^2.

Форма минеральных зерен зависит от природы минералов.

Пример 1. Рассчитать эквивалентный диаметр частиц, имеющих форму шара и куба, если они имеют одинаковый наибольший размер (d_{max}), равный 10 мм.

Решение. Для частицы, имеющей форму шара, наибольшим размером является её диаметр, он же и будет являться эквивалентным диаметром.

Для частицы, имеющей форму куба, наибольшим размером является его внутренняя диагональ, при этом объём такой частицы равен $V_{куб}=a^3$, где a – ребро куба. По теореме Пифагора вычислим ребро ку-

ба a через его внутреннюю диагональ $d_{\max}$

$$a = d_{\max} / \sqrt{3},$$

тогда эквивалентный диаметр частицы, имеющей форму куба, рассчитаем по формуле (1.1) как

$$d_э = \sqrt[3]{6\left(d_{\max} / \sqrt{3}\right)^3 / \pi} = \sqrt[3]{6\left(10/\sqrt{3}\right)^3 / 3{,}14} \approx 7{,}16 \text{ мм}.$$

Ответ: $d_э^{\text{шар}}$=10 мм; $d_э^{\text{куб}}$=7,16 мм.

Пример 2. Рассчитать коэффициент сферичности для частицы, имеющей форму параллелепипеда со сторонами 1×3×5 мм.

Решение. Обозначим стороны параллелепипеда как h×b×l, тогда объём частицы найдём как $V_{\text{част}}=hbl$, а площадь частицы как $F_{\text{част}}=2\cdot(hb+hl+bl)$. Коэффициент сферичности определим по формуле (1.2), заменив

$$\omega = \pi d_э^2 / F_{\text{част}} = \pi \sqrt[3]{(6hbl/\pi)^2} / 2\cdot(hb+hl+bl) = 0{,}639.$$

Ответ: Коэффициент сферичности параллелепипеда со сторонами 1×3×5 мм равен 0,64.

Характеризовать отдельную минеральную частицу одновременно тремя параметрами весьма неудобно. Но эти параметры можно объединить, если ввести понятие *удельной поверхности частицы* $S_{\text{уд}}$, равной отношению суммарной площади поверхности частицы к ее массе с учетом закона Архимеда.

Для частицы, имеющей форму шара,

$$S_{\text{уд}} = \pi d^2 / \left[\left(\pi d^3/6\right)\cdot(\delta - \Delta)\right] = 6/\left[d_э(\delta - \Delta)\right], \qquad (1.4)$$

где Δ – плотность среды разделения.

Для частицы неправильной формы, имеющей коэффициент формы ω, удельная поверхность рассчитывается по формуле, м^2/кг

$$S_{\text{уд}} = 6/\left[d_э(\delta - \Delta)\omega\right]. \qquad (1.5)$$

Величина $S_{\text{уд}}$ учитывает одновременно размер частицы ($d_э$), ее плотность (δ), закон Архимеда (δ-Δ) и форму частицы (ω). Учитывать закон Архимеда важно для определения характера движения частицы при гидродинамическом воздействии на нее потока среды разделения.

Пример 3. Рассчитать величину удельной поверхности частицы в воде, если частица имеет форму куба с ребром 5 мм и плотность 7500 кг/м^3.

Решение. Так как частица имеет форму, отличную от формы шара, то величину удельной поверхности частицы следует рассчитывать по формуле (1.5). По формуле (1.1) определим эквивалентный диаметр частицы ($d_э$=3,58 мм), далее, по формуле (1.2) определим коэффициент сферичности частицы (ω=0,806), полученные значения подставим в формулу (1.5), приняв плотность воды Δ=1000 кг/м^3.

Ответ: $S_{уд}$=0,320 м^2/кг.

Задания для самостоятельной работы

Рассчитать эквивалентный диаметр, коэффициент сферичности и величину удельной поверхности для частиц со следующими характеристиками:

Вариант	**Форма частицы**	**Геометрические размеры частицы, мм**	**Плотность частицы, кг/м^3**	**Вид среды**
1	параллелепипед	h=1 мм; b=l=2h	1500	вода
2	параллелепипед	h=1 мм; b×l=10h ×20h	5000	воздух
3	цилиндр	l=10 мм; d=0,5l	2650	вода
4	диск	l=1 мм; d=25l	7500	воздух
5	параллелепипед	h=1 мм; b×l=0,5h ×3h	4500	вода
6	параллелепипед	h=10 мм; b=2l=0,5h	3250	воздух
7	цилиндр	l=1 мм; d=5l	4900	вода
8	диск	l=10 мм; d=5l	5700	воздух

Практическая работа № 2
Расчёт параметров суспензий

Цель работы – освоить методику расчёта основных параметров суспензии.

В качестве сред разделения в гравитационных методах обогащения используются: воздух (Δ=1,23 кг/м^3), вода (Δ=1000 кг/м^3) и тяжелые среды, характеризующиеся большей плотностью по сравнению с плотностью воды.

В качестве тяжелых сред при лабораторных исследованиях используют однородные тяжелые жидкости, которые представляют со-

бой растворы солей хлористого цинка и хлористого кальция, а также искусственные тяжелые жидкости.

Изменяя весовое или объемное соотношение соли или тяжелой жидкости и растворителя, можно плавно менять плотность приготовляемой жидкости.

В промышленных условиях в качестве тяжелых сред широко используются неоднородные тяжелые жидкости – суспензии – смесь воды и измельченных (порошкообразных) тяжелых минералов, называемых утяжелителями. В качестве утяжелителей применяют естественные и искусственные тяжелые минералы: магнетит, пирит, барит, ферросилиций и др.

Плотность суспензии зависит от плотности утяжелителя и объемного или массового содержания его в суспензии. Количественные показатели, характеризующие суспензию, называют параметрами суспензии, к ним относят:

- плотность суспензии Δ_C, кг/м^3;
- плотность утяжелителя δ, кг/м^3;
- содержание твердого (утяжелителя) по объему V_T, д. е.;
- содержание твердого по массе T_B, д. е.

Взаимосвязь между параметрами суспензии может быть установлена из уравнения баланса

$$V_C\,\Delta_C = V_T\,\delta + (V_C - V_T)\cdot\Delta_P, \qquad (2.1)$$

где V_C и V_T – объёмы суспензии и утяжелителя (твердого), соответственно, м^3; Δ_C и Δ_P – плотность приготавливаемой суспензии и растворителя, кг/м^3; δ – плотность утяжелителя, кг/м^3.

При $V_C = 1$ м^3 имеем

$$\Delta_C = V_T\,\delta + (1 - V_T)\cdot 1000,$$

тогда объём утяжелителя можно рассчитать как

$$V_T = (\Delta_C - \Delta_P) / (\delta - \Delta_P). \qquad (2.2)$$

Масса утяжелителя 1 м^3 суспензии равна, кг

$$Q_T = V_T\,\delta = \delta(\Delta_C - \Delta_P)/(\delta - \Delta_P). \qquad (2.3)$$

Массовая доля (концентрация) утяжелителя вычисляется по формуле, д. е.

$$T_B = V_T\,\delta/\Delta_C = \delta(\Delta_C - \Delta_P)/[(\delta - \Delta_P)\Delta_C]. \qquad (2.4)$$

Масса утяжелителя для приготовления суспензии заданного объема может быть представлена в виде, кг

$$Q_T = V_C\,\delta\,(\Delta_C - \Delta_P)/(\delta - \Delta_P). \qquad (2.5)$$

Пример 4. Рассчитать объём воды и количество хлористого цинка с плотностью 2500 кг/м^3, необходимые для приготовления 1 литра раствора с плотностью 1500 кг/м^3.

Решение. По формуле (2.2) определим объём утяжелителя в одном литре суспензии:

$$V_T=(\Delta_C - \Delta_P) / (\delta - \Delta_P) = (1500\text{-}1000)/(2500\text{-}1000)=0{,}333 \text{ л},$$

тогда объём воды, необходимый для приготовления раствора составит

$$V_{воды}=1\text{-}0{,}333=0{,}666 \text{ л}.$$

Масса утяжелителя для приготовления суспензии заданного объема вычислим по формуле (2.5)

$$Q_T = V_C\, \delta\, (\Delta_C\text{-}\Delta_P)/(\delta\text{-}\Delta_P)=10^{-3}\cdot 2500\cdot(1500\text{-}1000)/(2500\text{-}1000)=0{,}833 \text{ кг}.$$

Ответ: $V_{воды}$=0,666 л; Q_T=0,833 кг.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Сколько нужно добавить утяжелителя плотностью 6900 кг/м^3, чтобы увеличить плотность суспензии с 2200 до 2500 кг/м^3? Объём регенерируемой суспензии 100 м^3.

Задание 2. Рассчитать количество галенита плотностью 7500 кг/м^3 и воды, необходимых для приготовления 10 м^3 суспензии плотностью 2700 кг/м^3.

Задание 3. Рассчитать объём воды и количество хлористого цинка (плотность 2500 кг/м^3), необходимые для приготовления 10 литров раствора с плотностью 1700 кг/м^3.

Практическая работа № 3
Расчёт конечной скорости падения минеральных частиц и скорости восходящего потока среды разделения

Цель работы – освоить методику расчёта конечной скорости падения минеральных частиц по различным формулам.

В задачах гравитационного разделения представляет интерес определение скорости восходящего потока, необходимой для разделения частиц, имеющих различную конечную скорость падения, а также габаритные размеры аппаратов, в которых возможно такое разделение.

В одной и той же среде минеральные частицы, отличающиеся по своим параметрам, будут двигаться по разным траекториям и с раз-

личной скоростью. Направление и скорость движения каждой частицы зависят от величины и направления силы гидродинамического давления потока на частицу – с одной стороны, и скорости падения частицы в этой среде – с другой. Направление и сила гидродинамического давления потока зависят, прежде всего, от скорости и направления самого потока среды разделения (горизонтальный, вертикальный, наклонный). Направление скорости падения частицы всегда вертикально вниз. Различие в скоростях падения частиц и обусловливает возможность их разделения в движущихся потоках среды разделения.

В начальный период падающее тело движется с ускорением. При этом величина ускорения уменьшается с увеличением скорости падения, так как сила сопротивления среды возрастает. Наконец наступает момент, когда сила тяжести частицы (с учетом закона Архимеда) уравновешивается силой сопротивления среды, и тело продолжает падать с постоянной скоростью ν_0. В разделительных процессах величина скорости падения частицы является главной ее характеристикой.

Конечной скоростью свободного падения твердого тела называют наибольшую скорость падения его в текучей среде, когда тело падает без ускорения.

В литературе [1, 2] приведены формулы для вычисления конечной скорости падения минеральных частиц шарообразной формы, в зависимости от их крупности:

Автор формулы	**Диапазон крупности, мм**	**Формула**	
Риттингер	более (1÷10)	$\nu_0 = \sqrt{8gd(\delta - \Delta)/3\Delta}$;	(3.1*а*)
Аллен	0,12 - (1÷10)	$\nu_0 = d\sqrt[3]{16[g(\delta - \Delta)]^2/225\Delta\mu}$;	(3.1*б*)
Стокс	< 0,12	$\nu_0 = d^2(\delta - \Delta)g/18\mu$.	(3.1*в*)

В практике обогащения представляет интерес величина времени «разгона» частицы – τ_0 и расстояние h_0, которое проходит частица от начала движения до достижения ν_0. Для приближенного вычисления указанных величин существуют следующие формулы

$$\tau_0 = \frac{2{,}5\,\nu_0\,\delta}{(\delta - \Delta)\,g}, \quad \text{с}; \tag{3.2}$$

$$h_0 = \frac{1{,}8\,\nu_0^2\,\delta}{(\delta - \Delta)g}, \quad \text{м}. \tag{3.3}$$

В формулах (3.1)-(3.3) введены следующие условные обозначения:

v_0 – конечная скорость падения, м/с;

g – ускорение земного притяжения, м/с^2;

d – крупность частицы, м;

δ – плотность частицы, кг/м^3;

Δ – плотность среды разделения, кг/м^3;

μ – коэффициент динамической вязкости среды разделения, Па·с.

Время τ_0 для случая падения в воде составляет доли секунды, а путь h_0, проходимый частицей может достигать десятки сантиметров. В воздухе для тех же частиц величина τ_0 на порядок больше, а h_0 измеряется метрами, десятками и даже сотнями метров. Поэтому все пневматические методы обогащения всегда осуществляются в восходящих потоках воздуха.

Пример 5. Рассчитать конечную скорость падения в воздухе частицы галенита крупностью 0,55 мм. Определить время «разгона» частицы и расстояние, пройденное частицей до достижения конечной скорости падения.

Решение. Конечную скорость падения частицы следует определять по одному из вариантов формулы (3.1). Так как крупность частицы равно 0,5 мм, расчёт скорости следует вести по формуле Аллена (3.1*б*). Плотность галенита равна 7500 кг/м^3, плотность среды разделения (воздуха) – 1,23 кг/м^3, коэффициент динамической вязкости воздуха $2\cdot10^{-5}$ Па·с.

Подставив численные значения в формулу (3.1*б*), получим

$$\nu_0 = d\sqrt[3]{16\left[g(\delta-\Delta)\right]^2 / 225\Delta\mu} =$$

$$= 0{,}55\cdot10^{-3}\sqrt[3]{16\cdot\left[9{,}81\cdot(7500-1{,}23)\right]^2 / 225\cdot1{,}23\cdot2\cdot10^{-5}} = 13{,}76 \text{ м/с}.$$

Время «разгона» частицы и расстояние рассчитаем по формулам (3.2) и (3.3):

$$\tau_0 = \frac{2{,}5\,\nu_0\,\delta}{(\delta-\Delta)\,g} = \frac{2{,}5\cdot13{,}76*7500}{(7500-1{,}23)\cdot9{,}81} = 3{,}5 \text{ с};$$

$$h_0 = \frac{1{,}8\,\nu_0^2\,\delta}{(\delta-\Delta)g} = \frac{1{,}8\cdot13{,}76^2\cdot7500}{(7500-1{,}23)\cdot9{,}81} = 34{,}7 \text{ м}.$$

Ответ: v_0=13,76 м/с; τ_0=3,5 с; h_0=34,57 м.

Пример 6. В гравитационном аппарате происходит разделение

двух частиц с конечными скоростями падения 0,75 и 0,13 м/с. Какова скорость восходящего потока, требуемая для разделения этих частиц?

Решение. При разделении в гравитационных аппаратах на направление движения частицы оказывают влияние силы гидродинамического давления потока, поэтому, если создать восходящий поток, скорость которого будет превышать конечную скорость падения частицы, то такая частица будет всплывать. Если известны конечные скорости падения двух частиц, то скорость восходящего потока, требуемая для разделения этих частиц, будет являться средним арифметическим этих скоростей.

Для условий задачи $u=(v_0^1+ v_0^2)/2=(0,75+0,13)/2=0,44$ м/с.

Ответ: скорость восходящего потока, требуемая для разделения частиц, равна 0,44 м/с.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Рассчитать скорость восходящего потока воды, требуемую для разделения двух частиц с плотностью 2750 и 7500 кг/м^3 и крупностью 3 мм. Определить время «разгона» частиц и расстояние, пройденное ими до достижения конечной скорости падения. Какова предполагаемая высота гравитационного аппарата?

Задание 2. Можно ли разделить при помощи восходящего потока воды частицы шарообразной формы с крупностью 0,15 и 0,105 мм с плотностью 2650 и 7500 кг/м^3, соответственно. Объясните почему.

Задание 3. Рассчитать скорость восходящего потока воздуха, требуемую для разделения двух частиц крупностью 2 и 0,75 мм с плотностью 3500 кг/м^3. Определить время «разгона» частицы и расстояние, пройденное частицами до достижения конечной скорости падения. Каково предполагаемое время нахождения частиц в гравитационном аппарате?

Задание 4. Можно ли разделить при помощи восходящего потока воздуха частицы шарообразной формы с крупностью 0,16 и 0,1 мм с плотностью 2750 и 7500 кг/м^3, соответственно. Объясните почему.

Практическая работа № 4
Расчёт и построение развёрнутой фракционной характеристики угля. Определение показателей разделения

Цель работы – освоить методики расчёта развёрнутой фракционной характеристики и определения категории обогатимости угля, овладеть навыком построения кривых обогатимости и определения по ним показателей разделения.

Фракционным анализом называют разделение полезного ископаемого на фракции различной плотности с целью изучения количественного и качественного соотношения фракций различной плотности в полезном ископаемом.

Фракционному анализу подвергаются различные классы крупности. Разделение каждого класса крупности на фракции по плотности частиц осуществляют в тяжелых средах с известными, заранее приготовленными плотностями. В качестве тяжёлых сред используют однородные органические жидкости, растворы солей, суспензии. Анализ классов крупности более 1 мм проводят в статических условиях разделения с использованием небольших ёмкостей со средами различных плотностей. Классы крупности менее 1 мм анализируются в динамических условиях с применением центрифуг типа ЦЭ–3 [2].

Методика определения фракционного состава угля подробно описана в ГОСТ 4790-93 (ИСО 7936-92). Для фракционного анализа углей отбирают пробы от отдельных классов крупности угля:

Размер наибольших кусков, мм:	100; 50; 25; 13; 6; 3; 1; 0,5;
Наименьшая масса пробы, кг:	100; 50; 25; 13; 6; 3; 1; 0,5.

Каждую пробу перед анализом обесшламливают промывкой водой на сите с отверстиями 0,5 мм.

Для проб угля используют тяжелые жидкости следующих плотностей: 1300, 1400, 1500, 1600, 1800, иногда, при необходимости, 2000, 2200 кг/м^3.

Для расслоения по плотности проб руды используют тяжёлые жидкости или суспензии плотностью 2400, 2700, 3000, 3500, 4000, 4200 кг/м^3. Шкала плотностей тяжёлых сред может быть и другой в зависимости от соотношения плотностей лёгких и тяжёлых минералов в руде.

На основании данных фракционного анализа определяют категорию обогатимости угля и строят кривые обогатимости полезного ископаемого, позволяющие рассчитывать и выбирать теоретически возможные технологические показатели гравитационного обогащения.

Категория обогатимости угля определяется по величине относительного выхода фракции 1400-1600 кг/м^3 к беспородной массе угля, то есть к массе всего угля, за исключением фракций плотностью >1800 кг/м^3, %:

$$\gamma^{\text{отн.}}_{1400-1600} = 100 \cdot \left(\gamma_{1400-1500} + \gamma_{1500-1600}\right) \Big/ \sum_{<1300}^{1600-1800} \gamma \quad . \qquad (4.1)$$

В зависимости от относительного выхода промежуточных фракций, ископаемые угли условно подразделяют на следующие категории обогатимости, %:

Лёгкая	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 0 \div 7$;
Средняя	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 7 \div 10$;
Трудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 10 \div 15$;
Очень трудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 15 \div 20$;
Исключительно трудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} = 20 \div 25$;
Сверхтрудная	$\gamma_{1400\text{-}1600} > 25$.

Пример 7. По результатам фракционного анализа:

Плотность фракции, кг/м^3	**Выход, %**	**Зольность, %**
<1300	35,96	5
1300-1400	21,07	8
1400-1500	7,30	13
1500-1600	4,21	22
1600-1800	2,81	33
1800-2000	28,65	60

определить категорию обогатимости угля, рассчитать развёрнутую фракционную характеристику угля, построить кривые обогатимости. Определить выход хвостов с зольностью 67 % и извлечение золы в хвосты.

Решение. По формуле (4.1) определим выход промежуточных фракций, который составит:

$$\gamma^{\text{отн.}}_{1400-1600} = 100 \cdot \left(\gamma_{1400-1500} + \gamma_{1500-1600}\right) \Big/ \sum_{<1300}^{1600-1800} \gamma =$$

$$= 100 \cdot (7{,}3 + 4{,}21) / (35{,}96 + 21{,}07 + 7{,}3 + 4{,}21 + 2{,}81) = 16{,}1\ \%,$$

следовательно, категория обогатимости – *очень трудная*.

Данные фракционного анализа (выделено в таблице), такие как выход и зольность каждой из полученных фракций, являются исходными данными для расчёта продуктов разделения. При разделении угля лёгкие фракции (всплывшие) являются концентратом, а тяжёлые (потонувшие) – хвостами. Развёрнутая фракционная характеристика угля представляет собой таблицу вида

Плотность фракции, кг/м^3	**Фракции**					
	элементарные		**всплывшие (накопленный к-т)**		**потонувшие (накопленные хв.)**	
	Выход, %	**Зольность, %**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Выход, %**	**Зольность, %**
<1300	35,96	5	35,96	5	100,00	23
1300-1400	21,07	8	57,03	6	64,04	34
1400-1500	7,30	13	64,33	7	42,97	47
1500-1600	4,21	22	68,54	8	35,67	53
1600-1800	2,81	33	71,35	9	31,46	58
1800-2000	28,65	60	100,00	23	28,65	60
Итого	100,00	23	–	–	–	–

Расчёт развёрнутой фракционной характеристики выполняется с последовательности:

1. Рассчитать средневзвешенное значение зольности исходной пробы:

$$A^{d}_{\text{исх}} = \sum_{j=1}^{n}\left(\gamma_j \cdot A^{d}_{j}\right) \Big/ \sum_{j=1}^{n}\gamma_j , \qquad (4.2)$$

где γ_j – выход элементарной фракции, %, A^{d}_{j} – зольность элементарной фракции, %.

2. Рассчитать фракции накопленного концентрата, полагая, что выделение в концентрат производят, начиная с самой лёгкой фракции (<1300 кг/м^3), прибавляя к вновь получаемому концентрату каждый раз по одной фракции. При этом выходы вновь получаемых фракций суммируют, зольности – находят как средневзвешенные по формуле (4.2).

3. Аналогично рассчитать фракции накопленных хвостов, начиная с самой тяжёлой фракции (1800-2000 кг/м^3).

После расчёта развёрнутой фракционной характеристики выполняют построение кривых обогатимости.

Построение кривых обогатимости выполняется вручную на миллиметровой бумаге с масштабом 1 мм=0,5 %, либо с использованием специальных графических программ, например AutoCAD. Кривые обогатимости, построенные по данным задачи, приведены на рисунке 4.1.

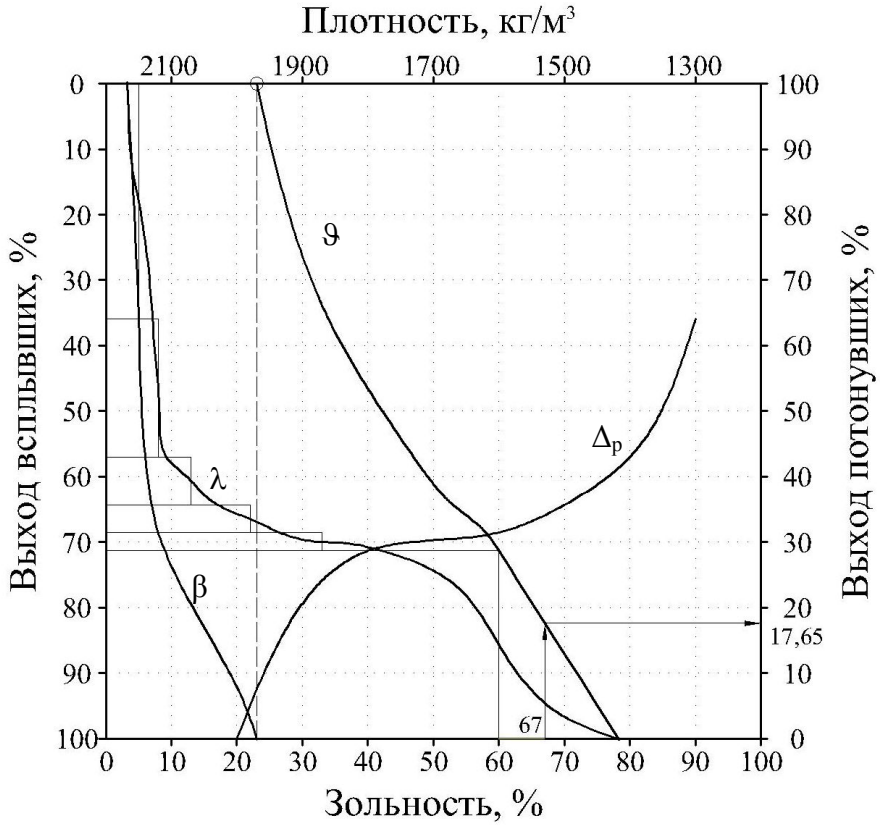


Рисунок 4.1 – Кривые обогатимости угля

Кривых обогатимости – четыре: кривая элементарных фракций, λ; кривая всплывших фракций, β; кривая потонувших фракций, ϑ; кривая признака разделения (плотность разделения), Δ_p.

При их построении необходимо помнить, что:

– конечная точка кривой β и начальная – кривой ϑ должны лежать на прямой, параллельной оси ординат и проходящей через точку оси абсцисс, соответствующей средневзвешенной зольности в исходной пробе (в нашем примере 23,0 %);

– начальные точки кривых β и λ, а также конечные точки кривых ϑ и λ должны совпадать;

– кривая λ проходит через точки с абсциссами, соответствующими зольности в элементарных фракциях и с ординатами, соответствующими серединам вертикальных отрезков, описывающих выхо-

ды элементарных фракций и построенных как приращения выхода при переходе от лёгкой фракции к тяжёлой;

– площади треугольников, отсекаемых при построении кривой λ в пределах каждой фракции, должны быть равны. Треугольники образуются самой кривой λ, горизонталями, соответствующими выходам накопленных фракций (от лёгких к тяжёлым), и вертикалями, соответствующими зольности элементарных фракциях;

– кривые β и ϑ строят по точкам, где абсциссой является зольность накопленной фракции, а ординатой – выход накопленной фракции;

– кривую признака разделения Δ_p строят по точкам, где абсциссой является правая граница фракции, а ординатой – выход соответствующей элементарной фракции.

По кривым обогатимости определим выход хвостов с зольностью 77 %, для этого восстанавливаем перпендикуляр из точки 67 % на оси абсцисс до пересечения с кривой ϑ, ордината точки пересечения по оси «Выход потонувших» будет являться выходом хвостов.

Извлечение в хвосты определим по формуле

$$\varepsilon_х=\gamma_х \cdot A^{\underline{d}}_х / A^{\underline{d}}_{исх}=17{,}65 \cdot 67/23=51{,}4\ \%.$$

Ответ: категория обогатимости – *очень трудная*; $\gamma_К$ = 17,65 %, $\varepsilon_к$= 51,4 %.

Задания для самостоятельной работы

По данным фракционного анализа определить категорию обогатимости угля, рассчитать развёрнутую фракционную характеристику угля, построить кривые обогатимости. Определить заданные технологические показатели.

Плотность фракции, кг/м^3	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Выход, %**	**Зольность, %**	**Выход, %**	**Зольность, %**
	вариант					
	1		**2**		**3**	
<1300	40,00	6,13	39,30	4,71	27,81	5,10
1300-1400	23,44	10,18	13,73	8,10	26,14	12,41
1400-1500	8,13	18,25	5,01	12,90	8,12	19,23
1500-1600	4,67	37,20	2,22	28,39	9,45	26,18
1600-1800	9,38	39,00	15,28	36,21	15,46	39,39
1800-2000	14,38	68,20	24,46	61,80	13,02	52,68
Показатели	Для ρ=1750 кг/м^3 найти выход и зольность породы		Для $A_к$=7,5 % найти выход концентрата и извлечение в него		Для $A_х$=70 % найти выход породы, концентрата и $A_к$	

Практическая работа № 5
Расчёт показателей разделения в операциях гравитационного обогащения

Цель работы – освоить методику расчёта технологических показателей обогащения на примере разделения в операциях двух- и трёхпродуктового разделения.

При гравитационном обогащении методом отсадки получают три продукта: концентрат, промпродукт и хвосты. Уравнение технологического баланса в этом случае будет следующим:

$$\begin{cases} \gamma_{исх} = \gamma_к + \gamma_{пп} + \gamma_х; \\ \gamma_{исх} A^{d}_{исх} = \gamma_к A^{d}_{к} + \gamma_{пп} A^{d}_{пп} + \gamma_х A^{d}_{х}. \end{cases} \quad (5.1)$$

По уравнению (5.1) можно вычислить выход и зольность промпродукта при известных выходах и зольностях концентрата, хвостов и исходного.

Чаще всего эта задача решается при составлении теоретического баланса по кривым обогатимости.

Пример 8. По кривым обогатимости получены следующие теоретические показатели разделения:

$\gamma_к$=64,5 %, $A^{d}_{к}$=7 %; $\gamma_х$=22 %; $A^{d}_{х}$=67 %; $A^{d}_{исх}$=24 %.

Определить выход и зольность промпродукта.

Решение. Из уравнения (5.1):

$\gamma_{пп}=\gamma_{исх} - \gamma_к - \gamma_х$=100-64,5-22=13,5 %;

$A^{d}_{пп}=(100 \cdot A^{d}_{исх} - \gamma_к \cdot A^{d}_{к} - \gamma_х \cdot A^{d}_{х})/\gamma_{пп}$=35,15 %.

Ответ: $\gamma_{пп}$=13,5 %; $A^{d}_{пп}$=35,15 %.

При разделении в реальном сепарационном аппарате показатели разделения будут отличаться от теоретических, так как необходимо принимать во внимание несовершенство обогатительных аппаратов, т. е. взаимозасорямость продуктов обогащения.

При гравитационном разделении продукты формируются за счёт перераспределения фракций исходного продукта в лёгкий и тяжёлый продукты в зависимости от плотности разделения в аппарате. Экспериментальным путём установлено, что вероятность перехода фракции по параметру *x* в лёгкий продукт совпадает с видом кривой интеграла вероятности Гаусса и вычисляется по формуле

$$F(x)=\left(\sqrt{2\pi}\right)^{-1}\int_{-\infty}^{x}e^{-\frac{x}{2}}dx,$$

где e – основание натурального логарифма; x – случайная величина (отклонение), определяется исходя из среднего вероятного отклонения *Epm* или погрешности разделения J (отсадка), значения которых определяют в зависимости от принятого метода обогащения и крупности машинного класса.

Случайная величина (отклонение) x вычисляется:

для процесса тяжелосредной сепарации

$$x=0{,}675\cdot10^{-3}\cdot(\rho_{р\ к(п)}-\rho_{ср})/Epm; \qquad (5.2а)$$

для процесса гидравлической отсадки

$$x=\lg\left(\left(\rho_{р\ к(п)}-1000\right)/\left(\rho_{ср}-1000\right)\right)\cdot\left(0{,}675/\lg\left(J+\sqrt{J^2+1}\right)\right), \qquad (5.2б)$$

где $\rho_{р\ к(п)}$ – плотность разделения концентрата (породы), кг/м^3; $\rho_{ср}$ – средняя плотность фракций, определяемая как среднеарифметическое между граничными значениями плотности во фракции, кг/м^3; *Epm* – среднее вероятное отклонение для тяжелосредной сепарации; J – погрешность разделения в аппаратах для гидравлической отсадки.

При трёхпродуктовом разделении например, при гидравлической отсадке (рисунок 5.1), выделение продуктов происходит в два приёма: в первом приёме выделяют породу по заданной граничной плотности разделения для породы ($\rho_{р\ п}$), во втором приёме происходит разделение на промпродукт и концентрат по заданной граничной плотности разделения для концентрата ($\rho_{р\ к}$). При разделении полагают, что зольности фракций по плотности получаемых продуктов равны зольностям тех же фракций в исходном продукте.

Долю от исходного продукта, переходящего в лёгкий продукт, для каждой фракции определяют по величине интеграла вероятности Гаусса – $F(x)$. Графическое описание интегральной зависимости вероятности распределения Гаусса приведено на рисунке 5.2.

Величину x рассчитывают по формуле (5.2) для всех фракций по плотности для концентрата и промпродукта при соответствующих значениях граничной плотности разделения. По величине x в справочной литературе находят величину интеграла вероятности Гаусса $F(x)$, если значение величины x находится вне диапазона -3,6÷3,6, то значения $F(x)$ при $x > 3{,}6$ заменяют на 1, а значения $F(x)$ при $x < -3{,}6$ – на 0.

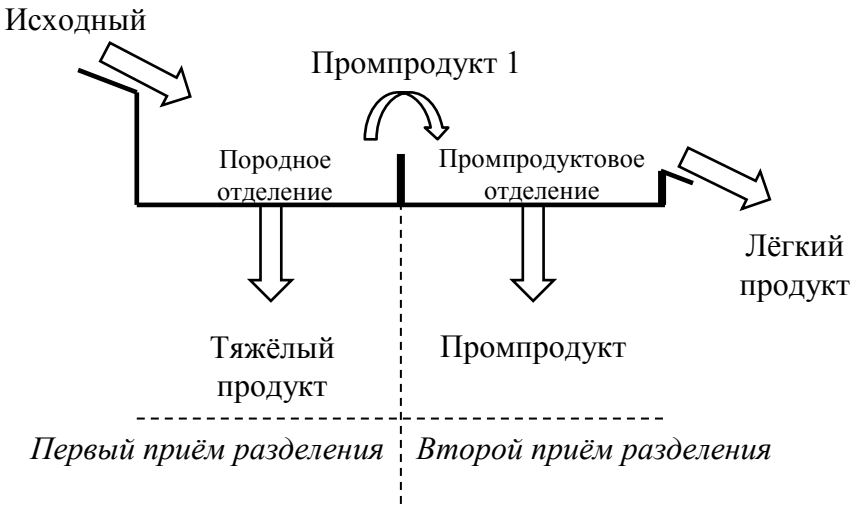


Рисунок 5.1 – К объяснению приёмов разделения при гидравлической отсадке

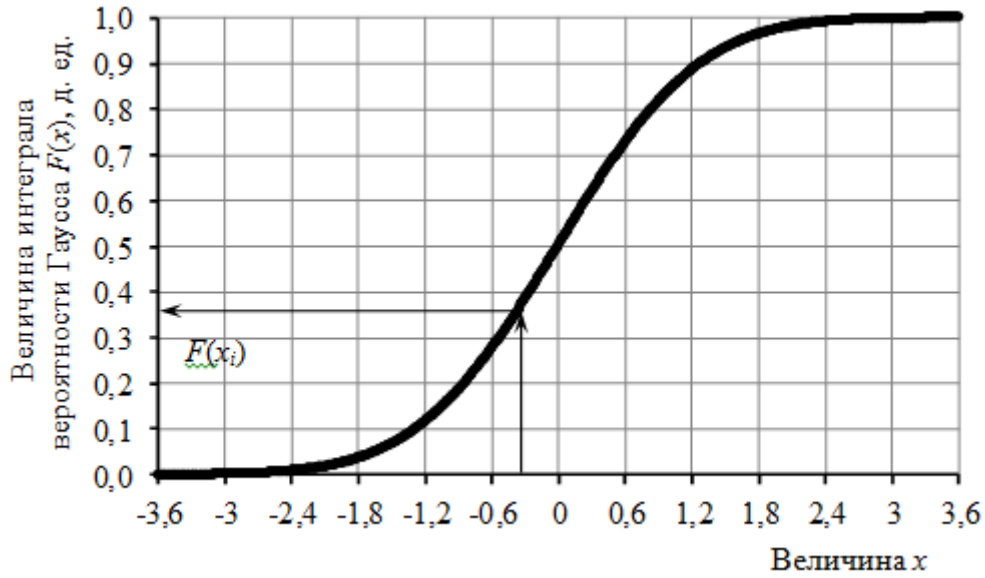


Рисунок 5.2 – Интегральная зависимость вероятности распределения Гаусса

Выходы фракций лёгкого продукта рассчитывают по формуле:

$$\gamma_{j\,л} = \gamma_{j\,пит} \cdot F(x_{j\,к\,(пп)}); \qquad (5.3a)$$

$$\gamma_{j\,т} = (\gamma_{j\,пит} - \gamma_{j\,л}) \cdot F(x_{j\,к\,(пп)}); \qquad (5.3б)$$

где $\gamma_{j\,пит}$ – выход фракции в питании отделения отсадки; $x_{j\,к\,(пп)}$ – величина, определяемая по формуле (5.2), для плотности разделения $\rho_{к\,(пп)}$ каждой j-ой фракции.

При первом приёме разделения получают конечные хвосты, при втором приёме – промпродукт и концентрат.

Выходы продукта (концентрата, промпродукта, хвостов) разделения рассчитывают суммированием выходов фракций, перешедших в этот продукт:

$$\gamma_к=\Sigma\gamma_{j\,к};\quad \gamma_{пп}=\Sigma\gamma_{j\,пп};\quad \gamma_х=\Sigma\gamma_{j\,х}.$$

Зольности для каждого из полученных продуктов рассчитывают как средневзвешенное значение по всем фракциям этого продукта:

$$A^{\underline{d}}_к=\Sigma(\gamma_{j\,к}\cdot A^{\underline{d}}_{j\,к})/\gamma_к;\quad A^{\underline{d}}_{пп}=\Sigma(\gamma_{j\,пп}\cdot A^{\underline{d}}_{j\,пп})/\gamma_{пп};\quad A^{\underline{d}}_х=\Sigma(\gamma_{j\,х}\cdot A^{\underline{d}}_{j\,х})/\gamma_х.$$

В операциях тяжелосредной сепарации выделяют два продукта, однако, при трудной обогатимости исходного материала, возможно последовательное применение тяжелосредной сепарации с выделением лёгкого продукта в первой операции и тяжёлого и промпродукта во второй. В этом случае, тяжёлый продукт первой операции будет являться питанием второй операции.

Пример 9. Рассчитать показатели разделения угля в отсадочной машине для заданного фракционного состава исходного продукта. Плотность разделения по концентрату 1280 кг/м^3, по породе – 1750 кг/м^3, погрешность разделения в отсадочной машине 0,18.

Исходный фракционный состав

Плотность фракции, кг/м^3	**Выход, %**	**Зольность, %**
<1300	20	5
1300-1400	25	11
1400-1500	15	17
1500-1600	13	35
1600-1800	11	43
1800-2000	16	69

Решение. Расчёт первого и второго приёмов отсадки ведут в таблицах (пример приведён ниже). Порядок вычислений таков:

1) определить зольность исходного продукта;
2) составить расчётную таблицу для первого приёма разделения, (питанием является исходный продукт);
3) по формуле (5.2*б*) рассчитать величину *x* для первого приёма разделения: $\rho_{р\,п}$=1750 кг/м^3; *J*=0,18 для каждой фракции;
4) по справочной литературе [3] определить значение *F*(*x*) для каждой фракции;
5) по формулам (5.3) рассчитать выходы каждой фракции лёгкого и тяжёлого продуктов первого приёма разделения;
6) рассчитать выходы и зольности полученных продуктов;

Первый приём разделения:

Плотность фракции, кг/м³	Средняя плотность фракции, кг/м³	Исходный		$\rho_{р\ п}$=1750 кг/м³; J=0,18		Промпродукт 1 (лёгкий продукт)		Хвосты (тяжёлый продукт)	
		выход, %	зольность, %	x	$F(x)$	выход, %	зольность, %	выход, %	зольность, %
<1300	1250	20	5	4,14	1,0000	20,0	5	0,00	5,00
1300-1400	1350	25	11	2,87	0,9979	24,9	11	0,05	11,00
1400-1500	1450	15	17	1,93	0,9734	14,6	17	0,40	17,00
1500-1600	1550	13	35	1,17	0,8799	11,4	35	1,56	35,00
1600-1800	1700	11	43	0,26	0,6044	6,6	43	4,35	43,00
1800-2000	1900	16	69	-0,69	0,2465	3,9	69	12,06	69,00
Итого:		**100**	**26,6**	–	–	**81,4**	**19,4**	**18,4**	**58,7**

Второй приём разделения:

Плотность фракции, кг/м³	Средняя плотность фракции, кг/м³	Промпродукт 1		$\rho_{к\ п}$=1280 кг/м³; J=0,18		Концентрат (лёгкий продукт)		Промпродукт (тяжёлый продукт)	
		выход, %	зольность, %	x	$F(x)$	выход, %	зольность, %	выход, %	зольность, %
<1300	1250	20,0	5	0,43	0,6681	13,36	5	6,64	5
1300-1400	1350	24,9	11	-0,84	0,2017	5,03	11	19,91	11
1400-1500	1450	14,6	17	-1,79	0,0370	0,54	17	14,06	17
1500-1600	1550	11,4	35	-2,55	0,0053	0,06	35	11,38	35
1600-1800	1700	6,6	43	-3,45	0,0002	0,00	43	6,65	43
1800-2000	1900	3,9	69	-4,40	0,0000	0,00	69	3,94	69
Итого:		**81,4**	**19,4**		–	**19,00**	**7,03**	**62,58**	**23,1**

7) составить расчётную таблицу для второго приёма разделения, (питанием является лёгкий продукт первого приёма разделения);
8) по формуле (5.2*б*) рассчитать величину *x* для первого приёма разделения: $\rho_{р\,к}$=1280 кг/м^3; *J*=0,18 для каждой фракции;
9) повторить п.4-6 для второго приёма разделения.

Ответ: $\gamma_к$=19,00 %; $A^d_к$=7,03 %; $\gamma_{пп}$=62,58 %; $A^d_{пп}$=23,1 %; $\gamma_х$=18,4 %; $A^d_х$=58,7 %.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Для фракционного состава, приведённого в работе №4, рассчитать показатели разделения угля в отсадочной машине.

Вариант	*J*	$\rho_{р\,п}$, кг/м^3	$\rho_{р\,к}$, кг/м^3
1	0,15	1750	1300
2	0,17	1600	1400
3	0,22	1825	1295

Задание 2. Для фракционного состава, приведённого в работе №4, рассчитать показатели разделения угля в двух последовательных операциях тяжелосредной сепарации. Полагать, что в первой операции выделяют лёгкий продукт, а во второй – тяжёлый. Величина *Ept* одинакова для обеих операций.

Вариант	*Ept*	$\rho_{р\,п}$, кг/м^3	$\rho_{р\,к}$, кг/м^3
1	0,05	1820	1275
2	0,03	1735	1380
3	0,06	1695	1405

Практическая работа № 6
Расчёт производительности основного гравитационного оборудования

Цель работы – освоить методики расчёта производительности основных видов гравитационного оборудования.

При расчёте количества аппаратов для гравитационного обогащения следует придерживаться следующих правил [3]:

– при расчете оборудования рекомендуется применять коэффициент неравномерности нагрузки равный 1,15;

– расчет количества аппаратов и машин осуществляется в основном по удельным производительностям;

– удельные производительности (по твердому и пульпе), а также технические характеристики машин и аппаратов следует брать из справочной литературы или с сайтов производителей оборудования;

– следует выбирать наиболее производительные машины и аппараты, так чтобы количество машин для одной операции было минимальным и достаточным;

– коэффициент загрузки желательно иметь в пределах 0,75-0,95.

Расчёт производительности спиральных классификаторов

На обогатительных фабриках, перерабатывающих руды цветных, редких и благородных металлов, а качестве классифицирующего оборудования применяют спиральные классификаторы с непогружённой спиралью (КСН) и с погружённой спиралью (КСП).

Производительность спирального классификатора по сливу зависит от крупности слива, плотности и гранулометрического состава исходного материала, плотности и вязкости пульпы [2, 4].

Производительность КСН по сливу рассчитывают по эмпирической формуле

$$Q_{сл} = 4{,}55\, m\, k_\beta\, k_\delta\, k_c\, k_\alpha\, D^{1{,}765},\ т/ч \qquad (6.1)$$

где m – число спиралей; k_β – поправочный коэффициент, учитывающий крупность слива; k_δ – поправочный коэффициент, учитывающий плотность материала ($k_\delta = \delta/2{,}7$, где δ – плотность исходного материала, т/м^3); k_c – поправочный коэффициент на заданную плотность слива; k_α – поправочный коэффициент на угол наклона днища классификатора; D – диаметр спирали, м.

Значения поправочных коэффициентов приведены в справочной литературе [разумов, перов].

Производительность КСН по пескам определяется по формуле,

$$Q_п = 5{,}45\, m\, D^3\, n\, (\delta/2{,}7)\, k_\alpha,\ т/ч \qquad (6.2)$$

где n– число оборотов спирали в минуту; а m, D, и k_α имеют прежние значения.

Пример 10. Рассчитать производительность односпирального классификатора по сливу и пескам, если диаметр спирали 2 м и угол наклона днища 15°, обеспечивающего содержание в сливе са -0,071 мм 65 %. Плотность исходной руды 3,3 т/м^3, разбавление слива $R_Т$ – 1,85.

Решение: по справочной литературе [разумов, перов] определим коэффициенты:

число спиралей 1, m=1;

содержание в сливе класса -0,071 мм 65 %, k_β=1,41;

δ=3,3 т/м^3, k_δ=3,3/2,7= 1,22;

разбавление слива R_T=1,86, базисное разбавление $R_{2,7}$=2,33, тогда отношение R_T: $R_{2,7}$=1,86/2,33=0,80, при плотности руды 3,3 т/м^3, k_c=0,98;

угол наклона днища 15°, k_α=1,10;

диаметр спирали 2 м, $D^{1,765}$=3,40; D^3=8,00.

частоту вращения спирали n примем 3 мин$^{-1}$.

$$Q_{сл} = 4{,}55 \cdot 1 \cdot 1{,}41 \cdot 1{,}22 \cdot 0{,}98 \cdot 1{,}10 \cdot 3{,}40 = 28{,}69 \text{ т/ч.}$$

$$Q_п = 5{,}45 \cdot 1 \cdot 8{,}00 \cdot 3 \cdot (3{,}3/2{,}7) \cdot 1{,}10 = 175{,}85 \text{ т/ч.}$$

Пример 11. Выбрать спиральный классификатор для следующих условий: производительность по сливу 25 т/ч, по пескам 150 т/ч, номинальная крупность слива -0,30 мм. Плотность исходной руды 3,0 т/м^3, разбавление слива R_T – 1,8, угол наклона днища классификатора 18°.

Решение: по справочной литературе [4] определим коэффициенты:

номинальная крупность слива-0,30 мм, k_β=1,70;

δ=3,0 т/м^3, k_δ=3,0/2,7= 1,11;

разбавление слива R_T=1,8, базисное разбавление $R_{2,7}$=2,0, тогда отношение R_T: $R_{2,7}$=1,8/2,0=0,90, при плотности руды 3,0 т/м^3, k_c=1;

угол наклона днища 18°, k_α=1.

Преобразовав формулу (6.1) для заданной производительности по сливу определим диаметр спиралей для одно- и двухспиральных классификаторов:

для односпирального классификатора

$$D = (Q_{сл} / 4{,}55\, m\, k_\beta\, k_\delta\, k_c\, k_\alpha)^{1/1{,}765} = (25/4{,}56 \cdot 1 \cdot 1{,}70 \cdot 1{,}11 \cdot 1 \cdot 1)^{1/1{,}765} = 1{,}83 \text{ м.}$$

для двухспирального классификатора

$$D = (Q_{сл} / 4{,}55\, m\, k_\beta\, k_\delta\, k_c\, k_\alpha)^{1/1{,}765} = (25/4{,}56 \cdot 2 \cdot 1{,}70 \cdot 1{,}11 \cdot 1 \cdot 1)^{1/1{,}765} = 1{,}24 \text{ м.}$$

Ближайший диаметр односпирального классификатора 2 м, двухспирального – 1,5 м.

Рассчитаем по формуле (6.1) производительность по сливу для выбранных спиральных классификаторов:

для односпирального классификатора

$$Q_{сл} = 4{,}56 \cdot 1 \cdot 1{,}70 \cdot 1{,}11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3{,}40 = 29{,}19 \text{ т/ч};$$

для двухспирального классификатора

$$Q_{сл} = 4{,}56 \cdot 2 \cdot 1{,}70 \cdot 1{,}11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2{,}04 = 35{,}03 \text{ т/ч}.$$

Коэффициент загрузки классификатора в таком случае определим по отношению заданной и рассчитанной производительностей:

$$k_{загр} = Q_{сл\ заданное} / Q_{сл\ расч}.$$

для односпирального классификатора

$$k_{загр} = 25 / 29{,}19 = 0{,}86;$$

для двухспирального классификатора

$$k_{загр} = 25 / 35{,}03 = 0{,}71.$$

Из двух классификаторов следует принять менее габаритный и более простой односпиральный классификатор со спиралью диаметром 2 м, с большим коэффициентом загрузки.

На сайтах производителей частота вращения спирали односпирального классификатора с диаметром 2 м указана в диапазоне от 2,5 до 6,7 мин$^{-1}$. По формуле (6.2) проверим производительность выбранного классификатора по пескам, принимая минимальную частоту вращения спирали:

$$Q_{п} = 5{,}45 \cdot 1 \cdot 8{,}00 \cdot 2{,}5 \cdot (3{,}0/2{,}7) \cdot 1,\ 0 = 121{,}0 \text{ т/ч}.$$

Проверка показывает, что даже при наименьшей частоте вращения спирали классификатор обеспечивает требуемую производительность по пескам.

Расчёт производительности отсадочных машин

В практике углеобогащения широкое применение в настоящее время получили беспоршневые отсадочные машины типа МО с роторными или электромагнитными пульсаторами, с подрешётным расположением воздушного отделения. Машины выпускаются секциями, в правом и левом исполнении, предназначены для обогащения неклассифицированного материала, мелкого и крупного машинного класса. За рубежом находят применение отсадочные машины с аддитивным режимом работы (Batak, Romjik).

Необходимое число отсадочных машин определяют по количеству исходного угля и породы.

Число отсадочных машин по исходному углю

$$n_1 = kQ/(q_1F_1), \qquad (6.3)$$

где k – коэффициент неравномерности нагрузки, 1,15, Q – количество материала, поступающего на отсадку, т/ч; q_1 – удельная производительность по исходному углю, т/(м^2·ч); F_1 – рабочая площадь разделения одной отсадочной машины, м^2.

Число отсадочных машин по породе

$$n_2 = kQ_п/(q_2F_1), \qquad (6.4)$$

где $Q_п$ – количество породы в исходном продукте, т/ч, рассчитывается по суммарному выходу к машинному классу фракций плотностью больше 1800 кг/м^3 в исходном для отсадки продукте; q_2 – удельная производительность по породе, т/(м^2·ч).

Из двух рассчитанных величин к установке принимают большее число машин.

Удельные производительности отсадочных машин по исходному углю и породе следует принимать по таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Удельная производительность отсадочных машин типа МО

Суммарный выход тяжёлых фракций, %	**Категория обогатимости угля**		
	лёгкая	**средняя**	**трудная**
	Удельная производительность по исходному углю q_1, т/(м^2·ч)		
	крупный класс		
менее 20	22	17	14
20-50	20	15,5	13
более 50	18	14	12
	мелкий класс		
менее 20	18	15	12
20-50	16,5	13	11
более 50	15	12	10
	Удельная производительность по породе q_2, т/(м^2·ч)		
	крупный класс		
менее 20	10	8	8
20-50	9	7	7
более 50	7	6	6
	мелкий класс		
менее 20	7	5	5
20-50	5,5	4	4
более 50	4	3	3

В таблице 6.2 приведены технические характеристики некоторых отсадочных машин, применяющихся в настоящее время для обогащения угля.

Таблица 6.2 – Технические характеристики отсадочных машин

Показатель	МО312	МО318	МО424	Batak
Максимальная производительность по исходному углю, т/ч:	320	500	650	825 / 540
Рабочая площадь разделения, м^2	12	18	24	35
Масса, кг	19900	28000	37000	140000 / 95000

Примечание: для отсадочной машины Batak указаны показатели для крупного класса / для мелкого класса

При выборе и расчёте отсадочных машин следует стремиться выбирать один типоразмер для обогащения обоих классов крупности.

Пример 12. Рассчитать число отсадочных машин МО312 для обогащения крупного класса при расходе Q=400 т/ч, если суммарный выход тяжёлых фракций в исходном питании составляет 30 %, категория обогатимости угля средняя.

Решение: по формуле (6.3) определим число машин по исходному питанию. По таблице 6.1 примем удельную производительность по исходному углю q_1: заданных при средней обогатимости и суммарном выходе тяжелых фракций q_1=15,5 т/(м^2·ч). Рабочая площадь разделения для МО312 равна 12 м^2 (см. таблицу 6.2):

$$n_1 = 1{,}15 \cdot 400/(15{,}5 \cdot 12) = 2{,}47 \approx 3 \text{ шт.}$$

При суммарном выходе тяжёлых фракций в исходном $\gamma_{тяж.фр.}$=30 %, количество породы в исходном продукте определим как

$$Q_п = Q \cdot \gamma_{тяж.фр} /100 = 400 \cdot 30/100 = 120 \text{ т/ч.}$$

По формуле (6.4) определим число отсадочных машин по породе, принимая по таблице 6.1, что q_2=7 т/(м^2·ч):

$$n_2 = 1{,}15 \cdot 120/(7 \cdot 12) = 1{,}64 \approx 2 \text{ шт.}$$

Принимаем три отсадочные машины МО312.

Расчёт производительности концентрационных столов

Концентрационные столы имеют малую удельную производительность, поэтому требуют больших производственных площадей

для установки. Производительность концентрационных столов зависит от крупности исходного питания, разницы в плотности разделяемых минералов и требований предъявляемых к качеству продуктов обогащения [4].

Для операций первичного обогащения руд с получением черновых концентратов, промпродукта и отвальных хвостов производительность одноярусного концентрационного стола твёрдому Q может быть определена по эмпирической формуле [4]:

$$Q = 0{,}1 \cdot \delta_{и} \cdot \left(F \cdot d_{ср}\left(\left[\delta_{т} - 1\right]/\left[\delta_{л} - 1\right]\right)\right)^{0,6}, \qquad (6.4)$$

где $\delta_{и}$ – плотность исходной руды, т/м^3; F – площадь деки стола, м^2; $d_{ср}$ – среднеарифметическая крупность зёрен в питании, мм; $\delta_{т}$, $\delta_{л}$ – плотность тяжёлого и лёгкого минералов, т/м^3.

Пример 13. Рассчитать производительность концентрационного стола СКО-2, предназначенного для обогащения золото-кварцевых песков крупностью -3+0,2 мм, плотность исходных песков 2,7 т/м^3.

Решение: среднеарифметическая крупность песков равна 1,6 мм, полагаем, что плотность золотосодержащих частиц равна 19,1 т/м^3, а плотность кварцевых песков 2,65 т/м^3. Площадь деки стола СКО-2 равна 2 м^2, тогда по формуле (6.4) производительность равна:

$$Q = 0{,}1 \cdot 2{,}7 \cdot (2 \cdot 1{,}6 \cdot 18{,}1/1{,}65)^{0,6} = 2{,}28 \text{ т/ч}.$$

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Рассчитать производительность классификатора по сливу и пескам для заданных условий:

Вариант	***m*, шт.**	***D*, м**	**Учёт крупности слива**	**δ, кг/м^3**	**α, град.**
1	2	1,5	номинальная крупность слива 0,59 мм	2700	14
2	1	2,0	содержание в сливе класса -0,071 мм 88 %	3300	16
3	2	1,2	содержание в сливе класса -0,045 мм 15 %	4000	19

Задание 2. Выбрать спиральный классификатор для приведённых ниже условий. Коэффициенты принять по *заданию 1*.

Производительность, т/ч	**Вариант**		
	1	**2**	**3**
по сливу	10	35	25
по пескам	60	150	125

Задание 3. Рассчитать число отсадочных машин заданного типоразмера для следующих условий:

Вариант	***Q*, т/ч**	**Типоразмер**	**Суммарный выход тяжёлых фракций в исходном питании, %**	**Крупность питания**	**Категория обогатимости**
1	200	МО312	10	крупный класс	средняя
2	310	МО424	40	мелкий класс	лёгкая
3	452	МО318	57	крупный класс	трудная

Задание 4. Рассчитать производительность концентрационного стола заданного типоразмера для следующих условий:

Вариант	**Типоразмер**	**Крупность питания, мм**	**Плотность, т/м^3**		
			исходного	**лёгкого**	**тяжёлого**
1	СКО-0,5	-3+0,2	3,2	2,1	7,5
2	СКО-1	-1,5+0,1	4,5	1,8	6,2
3	СКО-2	-6+0,5	1,6	1,3	2,2

Практическая работа № 7
Расчёт шкалы классификации в условиях свободного и стеснённого падения частиц

Цель работы – освоить методики расчёта диаграммы частиц и шкалы гидравлической (пневматической) классификации с условиях свободного и стеснённого падения частиц.

Теоретические основы

В основу всех расчетов положено:

1. Характеристики минеральных частиц – параметры, которые влияют на величину скорости падения частицы в среде разделения:

- *крупность частицы*, оцениваемая эквивалентным диаметром ($d_э$) – диаметром шара, равного по объему минеральной частице, м; $d_э = \sqrt[3]{6V_ч/\pi}$, где $V_ч$ – объём частицы, м^3.
- *плотность частицы* (δ), кг/м^3;
- *форма частицы*, характеризующаяся коэффициентом сферичности – (ω), ω= $\pi d^2_э/F_ч$, где $F_ч$ – площадь частицы, м^2.

Все три указанные выше характеристики минеральной частицы объединяются понятием *удельная поверхность частицы* – $S_{уд}$, м^2/кг, которая рассчитывается как отношение площади поверхности частицы к её массе с учетом закона Архимеда:

$$S_{уд} = 6/(d_э(\delta - \Delta)\omega), \qquad (7.1)$$

где Δ – плотность среды разделения, кг/м^3.

2. Характеристики сред разделения. В качестве сред разделения в гравитационных методах обогащения используются: вода, воздух и тяжелые среды. Тяжелые среды имеют плотность больше, чем плотность воды, могут быть однородными – растворы солей и искусственные органические и неорганические жидкости, и неоднородными – суспензии, которые представляют собой пульпу, состоящую из воды и мелких (тонкоизмельченных) естественных или искусственных минералов – утяжелителей.

Среды разделения характеризуются реологическими параметрами: *плотностью* (Δ) в кг/м^3 и *вязкостью* (μ), Па·с.

При температуре 18-20 ºС и атмосферном давлении 760 мм ртутного столба реологические параметры:

для воды: Δ=1000 кг/м^3; μ=0,00101 Па·с;

для воздуха: Δ=1,23 кг/м^3; μ=0,00002 Па·с.

Тяжелые среды имеют плотность более 1000 кг/м^3 и вязкость более 0,001 Па·с.

3. Силы сопротивления среды. Различают две силы сопротивления среды, действующие на тело: сила динамического (ньютоновского) сопротивления среды ($P_д$) и сила вязкостного (стоксовского) сопротивления среды ($P_в$). Эти силы всегда присутствуют вместе, но доля их участия в общем сопротивлении падающему или движущемуся в среде твердому телу зависит от скорости относительного перемещения тела и среды. Величина этих сил рассчитывается по формулам:

$$P_д = \pi d^2 v^2 \Delta/16, \qquad (7.2)$$

$$P_в = 3\pi\mu d v. \qquad (7.3)$$

4. Гравитационная сила или вес тела в среде с учетом закона Архимеда рассчитывается как

$$G_0 = \pi d^3(\delta - \Delta) g/6. \qquad (7.4)$$

Тело начинает падать в среде под действием силы тяжести с максимальным ускорением g=9,81 м/с^2, но с появлением скорости относительного движения возникает сила сопротивления среды движу-

щемуся телу, и, по мере увеличения скорости падения тела, сопротивление среды увеличивается до тех пор, пока не наступит равенство

$$G_0=P_д+P_в \qquad (7.5)$$

При этом падающее тело достигает наибольшей скорости падения и, в дальнейшем, продолжает падать с постоянной скоростью без ускорения. Если минеральная частица падает в неограниченном пространстве среды и ей ничего не мешает падать, то такие условия называют *свободным падением*. Максимальная скорость падения частицы в таком случае называется *конечной скоростью свободного падения*, которая обозначается символом v_0 и рассчитывается, исходя из условия (5) по формуле:

$$v_0 = \frac{4(\delta-\Delta)S_{уд}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta-\Delta)^2 S_{уд}^3}}-\mu\right). \qquad (7.6)$$

Если для какой-либо частицы известна величина v_0, то можно рассчитать величину её удельной поверхности:

$$S_{уд}=\frac{\sqrt{\Delta^2\nu_0^4+512\mu g(\delta-\Delta)\nu_0}-\Delta\nu_0^2}{16\mu(\delta-\Delta)\nu_0}. \qquad (7.7)$$

При движении частицы в воде в условиях *стесненного падения*, величина скорости стесненного падения – $v_{ст}$ рассчитывается по формуле:

$$v_{ст}=\frac{4\cdot(\delta-1000)}{\Delta_{ст}}\cdot S_{уд}\left(\sqrt{\mu_{ст}^2+\frac{\Delta_{ст}\cdot g\cdot(\delta-\Delta_{ст})}{(\delta-1000)^3\cdot S_{уд}^3}}-\mu_{ст}\right); \qquad (7.8)$$

а удельная поверхность по формуле:

$$S_{уд}=\frac{\left(\sqrt{\Delta_{ст}^2\ \nu_{ст}^4+512\mu_{ст}(\delta-\Delta_{ст})\,g\ \nu_{ст}}\right)-\Delta_{ст}\ \nu_{ст}^2}{16\mu_{ст}(\delta-1000)\,\nu_{ст}}; \qquad (7.9)$$

где $\Delta_{ст}$ – плотность пульпы, которая рассчитывается, как средневзвешенная плотность среды и твердых частиц:

$$\Delta_{ст}=\Omega\delta+\theta\Delta=(1-\theta)\delta+\theta\Delta, \qquad (7.10)$$

где Ω – объемное содержание твердого в пульпе, доли ед., равное отношению объема, занимаемого твердыми частицами, к объему пульпы; θ – коэффициент разрыхления, равный отношению объема среды разделения к объему пульпы, доли ед., $\mu_{ст}$ – приведенная вязкость системы жидкое + твердое, которая учитывает динамическую вязкость

жидкого (среды разделения) и трение твердых частиц друг о друга при их стесненном падении, Па·с.

В формулах (7.8) и (7.9) имеется выражение (δ-1000). Это выражение вытекает из учёта закона Архимеда. В случае использования в качестве среды разделения не воды, а другой среды, следует вместо 1000 записывать плотность этой среды разделения, например, для воздуха это выражение будет (δ-1,23).

Величину $\mu_{ст}$ предлагается рассчитывать по эмпирическим формулам:

для водной среды: $$\mu_{ст} = 1{,}855 \cdot \sqrt{\Delta_{ст}} \Big/ S_{уд.ср.}\,\delta_{ср}\,; \qquad (7.11a)$$

для воздушной среды: $$\mu_{ст} = 5{,}120 \cdot \sqrt{\Delta_{ст}} \Big/ S_{уд.ср.}\,\delta_{ср}\,; \qquad (7.11б)$$

где $\delta_{ср}$ – средневзвешенная плотность твёрдой фазы, кг/м^3;

$S_{уд.ср.}$ – средневзвешенная удельная поверхность смеси частиц лёгких и тяжёлых (δ_1 и δ_2) среднего размера.

Расчёт величин $\delta_{ср}$ и $S_{уд.ср.}$ будет показан при расчёте шкалы гидравлической классификации в стеснённых условиях.

Частицы минералов, отличающиеся по крупности, плотности и форме, но имеющие одинаковую конечную скорость падения называются *равнопадающими*.

Равнопадаемость частиц оценивается отношением эквивалентных диаметров ($d_э$) равнопадающих частиц, всегда большего к меньшему, которое называют *коэффициентом равнопадаемости – e*:

$$e = d^{л}_{э1} \Big/ d^{т}_{э2} \geq 1.$$

Диаграмма частиц и понятие о шкале гидравлической (пневматической) классификации

Предположим, что имеем смесь частиц двух минералов плотностью δ_1 и δ_2, причём $\delta_1 < \delta_2$, максимальная крупность частиц равна d_{max}, коэффициенты формы (ω) равны.

Рассчитаем скорости свободного падения частиц этих минералов в воде для различной крупности, начиная с d_{max} и постепенно уменьшая эту крупность с определённым небольшим шагом. Затем построим графики зависимостей $v_0 = f(d)$. Такие графики следует строить в логарифмической сетке, так как величины $d_э$ и v_0 могут иметь весьма широкий диапазон, когда диаметры частиц и скорости их падения отличаются на два и более порядка. Примерные графики приведены на рисунке 7.1.

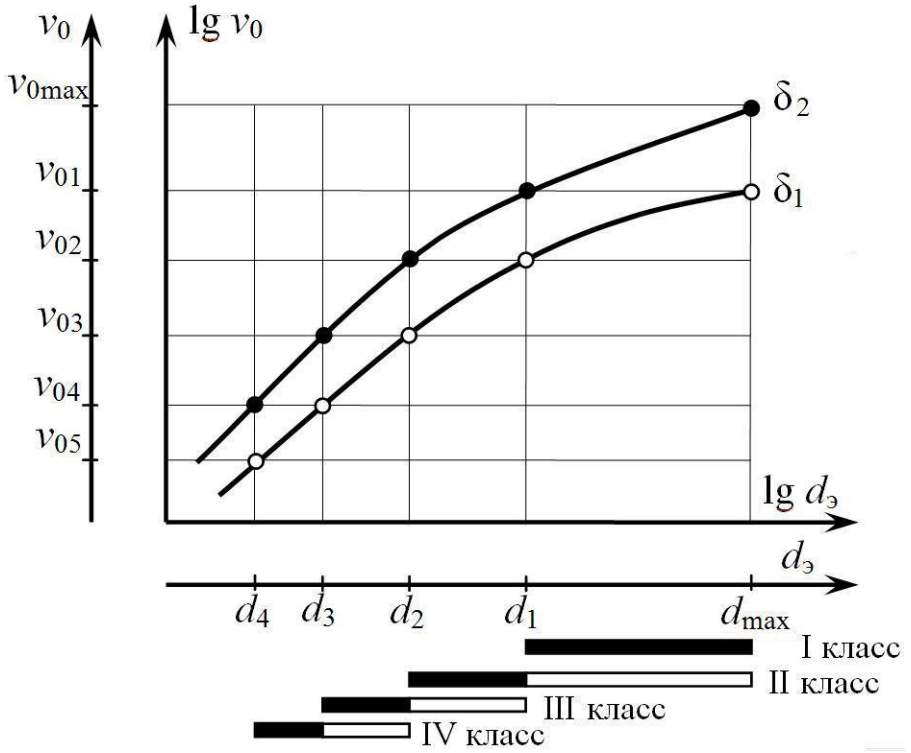


Рисунок 7.1 – Примерная диаграмма частиц

На рисунке 7.1 графическое изображение зависимостей скоростей падения от размеров частей изображено в логарифмической сетке, то есть, $\lg v_0 = f(\lg d)$, но на дополнительных осях показаны абсолютные значения величин v_0 и d (не в масштабе) – оси v_0 и $d_э$.

Представим, что вся смесь минералов помещена в восходящий поток воды, скорость которого равна скорости падения минерала плотностью δ_1 и крупностью d_{max} – $u_1 = v_{01}$.

В восходящем потоке с такой скоростью будут «тонуть», то есть двигаться вниз частицы минерала плотностью δ_2 и крупностью в диапазоне $-d_{max}+d_1$. Этот класс «тяжёлого» минерала назовём *первым гидравлическим классом* (I класс). Он состоит только из зёрен минералов плотностью δ_2. Таким образом, выделим из общей смеси минеральных частиц первый гидравлический класс, а оставшуюся смесь минералов поместим в восходящий поток воды, имеющий скорость u_2 равную v_{02} – конечной скорости падения частицы плотностью δ_1 и крупностью d_1. В этом потоке выпадут в осадок частицы плотностью δ_1 в диапазоне крупности $-d_{max}+d_1$ и частицы плотностью δ_2 в диапазоне крупности $-d_1+d_2$. Таким образом, осадок составит *второй гидравлический класс* крупности $-d_{max}+d_2$, который отличается от классов крупности, получаемых рассеиванием на ситах, тем, что в нём крупная часть ($-d_{max}+d_1$) представлена зёрнами «лёгкого» минерала (δ_1), а мелкая часть – *равнопадающими* зёрнами «тяжёлого» минерала.

Эти рассуждения можно продолжать дальше, двигаясь по кривым скоростей падения вниз и определяя крупность классов. Такие графические построения и называют *диаграммой частиц*.

Диаграмма частиц наглядно показывает состав и диапазон крупностей гидравлических (пневматических) классов и иллюстрирует понятия: «коэффициент равнопадаемости», «шкала гидравлической (пневматической) классификации», «модуль шкалы гидравлической (пневматической) классификации».

Коэффициенты равнопадаемости для различных гидравлических (пневматических) классов крупности рассчитывают как

$$e_1 = d_{max} / d_1,\ e_2 = d_1 / d_2,\ e_3 = d_2 / d_3 \ldots e_n = d_{n-1} / d_n.$$

Шкала гидравлической (пневматической) классификации v_{01}: v_{02}: v_{03} … v_{0n}, представляет собой ряд скоростей восходящего потока среды разделения, при котором получаются «узкие» гидравлические (пневматические) классы:

$$u_1 = v_{01};\ u_2 = v_{02} \ldots u_n = v_{0n}.$$

Модулем шкалы гидравлической (пневматической) классификации (m) называют отношение рядом стоящих скоростей восходящего потока среды разделения (большей к меньшей) в шкале гидравлической (пневматической) классификации:

$$m_1 = v_{01}/v_{02};\ m_2 = v_{02}/v_{03};\ m_3 = v_{03}/v_{04}, \ldots m_n = v_{0n}/v_{0n+1}.$$

Следует иметь в виду, что e и m величины переменные и лишь для частиц в некоторых диапазонах крупности могут иметь близкие значения.

Методика расчёта шкалы гидравлической классификации при свободном падении

Рассмотрим методику расчёта шкалы гидравлической классификации на конкретном примере. Примем, что исходный продукт состоит из двух минералов.

Исходные данные:

максимальная крупность частиц	d_{max}=3,5 мм;
плотность первого минерала	δ_1=2700 кг/м^3;
плотность второго минерала	δ_2=5000 кг/м^3;
коэффициент формы первого минерала	ω_1=0,72;
коэффициент формы второго минерала	ω_2=0,80;
плотность среды	Δ=1000 кг/м^3;
динамическая вязкость среды	μ=0,001 Па·с.

Внимание: все расчёты рекомендуется выполнять с помощью табличного процессора (MS Excel).

Расчёт шкалы гидравлической классификации следует начинать с расчёта величин удельных поверхностей для частиц для частиц крупностью $d_{\max}$ обоих минералов по формуле (7.1), м^2/кг:

для первого минерала:

$$S_{\text{уд}}^{d_{\max}} = \frac{6}{d_{\max}(\delta_1 - \Delta)\omega_1} = \frac{6}{3{,}5 \cdot 10^{-3}(2700 - 1000) \cdot 0{,}72} = 1{,}4006;$$

для второго минерала:

$$S_{\text{уд}}^{d_{\max}} = \frac{6}{d_{\max}(\delta_2 - \Delta)\omega_2} = \frac{6}{3{,}5 \cdot 10^{-3}(5000 - 1000) \cdot 0{,}80} = 0{,}5357.$$

Затем следует рассчитать величины конечных скоростей падения этих частиц по формуле (7.6).

Так как эта формула будет использована многократно при расчёте каждого из приёмов, необходимо предварительно создать для неё шаблон расчёта в табличном процессоре. Постоянными величинами в формуле будут являться Δ, μ, g, и δ, а переменной – $S_{\text{уд}}$. Причём, величина $S_{\text{уд}}$ будет своей для каждого вновь рассчитанного размера частиц.

Например, для первого минерала расчётная формула будет выглядеть как

$$v_0 = \frac{4 \cdot (\delta_1 - \Delta) \cdot S_{\text{уд}}^{d_{\max}}}{\Delta} \left(\sqrt{\mu^2 + \frac{\Delta g}{(\delta_1 - \Delta)^2 \left(S_{\text{уд}}^{d_{\max}}\right)^3}} - \mu \right).$$

Рассчитанные в примере конечные скорости падения частиц составили, м/с

для первого минерала v_0^1=0,3256;

для второго минерала v_0^2=0,5327.

Полученные величины конечных скоростей падения первого и второго минерала следует сравнить. Меньшая скорость будет соответствовать «лёгкому» минералу.

В примере «лёгким» оказался минерал с меньшей плотностью. Однако, возможен вариант, когда «лёгким» оказывается минерал бóльшей плотности. Если коэффициент формы у частиц минерала (δ_2) будет значительно меньше коэффициента формы частиц минерала плотностью δ_1, то есть при условиях: $\delta_2 >> \delta_1$, а $\omega_1 >> \omega_2$, тогда возмож-

но $v_0^1 < v_0^2$. В этом случае следует считать минерал плотностью δ_2 «лёгким» минералом.

В дальнейшем рекомендуется величины скоростей, соответствующие «лёгкому» минералу обозначать с верхним индексом «л», а «тяжёлому» – «т», например: $v_0^{л}$=0,3256 м/ с; $v_0^{т}$=0,5327 м/с.

Полученные значения скоростей для крупности d_{max} будут являться координатами начальных точек кривых на диаграмме частиц для первого и второго минералов.

Координаты всех последующих точек рассчитывают, повторяя последовательность расчёта с вновь получаемыми данными в качестве исходных, по следующему алгоритму:

1. Рассчитать конечную скорость падения «лёгкого» минерала $v^{л}_0$ по формуле (7.6), м/с

для первого приёма расчёта

$$v_{01}^{л} = \frac{4\cdot(\delta_1-\Delta)\cdot S_{уд}^{d_{max}}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta_1-\Delta)^2\left(S_{уд}^{d_{max}}\right)^3}}-\mu\right);$$

для второго и всех последующих приёмов расчёта

$$v_{0n}^{л} = \frac{4\cdot(\delta_1-\Delta)\cdot S_{уд}^{d_n}}{\Delta}\left(\sqrt{\mu^2+\frac{\Delta g}{(\delta_1-\Delta)^2\left(S_{уд}^{d_n}\right)^3}}-\mu\right);$$

2. Рассчитать удельную поверхность равнопадающей частицы «тяжёлого» минерала, имеющую конечную скорость падения равную $v^{л}_{0n} - S^{т}_{уд}$ по формуле (7.7), м^2/кг

$$S_{уд}^{т} = \frac{\sqrt{\Delta^2\left(v_{0n}^{л}\right)^4+512\mu g(\delta_т-\Delta)v_{0n}}-\Delta\left(v_{0n}^{л}\right)^2}{16\mu(\delta_т-\Delta)v_{0n}^{л}}.$$

3. По найденной удельной поверхности равнопадающей частицы найти удельную поверхность равновеликого шара – $S^{т\ шара}_{уд}$, м^2/кг

$$S_{уд}^{т\ шар} = S_{уд}^{т}\cdot\omega_т.$$

4. Определить размер равнопадающей «тяжёлой» частицы, имеющую конечную скорость падения равную $v^{л}_{0n}$, мм

$$d_1 = 6\cdot10^3 \Big/ S_{уд}^{т\ шар}(\delta_т-\Delta).$$

5. Рассчитать коэффициент равнопадаемости:

для первого приёма расчёта

$$e_1 = d_{max} / d_1$$

для второго и всех последующих приёмов расчёта

$$e_n = d_{n-1} / d_n.$$

6. Начиная со второго приёма расчёта, рассчитать модуль шкалы гидравлической классификации:

$$m_1=v_{01}/v_{02};\ m_2=v_{02}/v_{03};\ m_3=v_{03}/v_{04},\ \ldots\ m_n=v_{0n}/v_{0n+1}.$$

7. Приём расчёта завершается вычилением по формуле (7.1) величины удельной поверхности частицы «лёгкого» минерала с размером d_1 – $S^{d_1}_{\text{уд}}$, м^2/кг, которая является исходной величиной для начала следующего приёма расчёта.

Расчёт рекомендуется вести в таблице вида

Приём расчёта	$S^{\text{л}}_{\text{уд}}$, м^2/кг	$v^{\text{л}}_{0n}$, м/с	$S^{\text{т}}_{\text{уд}}$, м^2/кг	$S^{\text{т шара}}_{\text{уд}}$, м^2/кг	d_1, мм	e	m	$S^{d_1}_{\text{уд}}$, м^2/кг
1	1,4006	0,3253	1,3123	1,0498	1,4288	2,45	-	3,4308
2	3,4308	0,1916	2,8778	2,3022	0,651	2,19	1,70	7,5236
3	7,5236	0,1017	5,5124	4,4099	0,3401	1,92	1,88	14,4116
…	…	…	…	…	…	…	…	…

Рекомендуемое количество приёмов расчёта не менее 5. Расчёт ведётся до тех пор, пока крупность зёрен минерала не станет меньше 0,02 мм или величина скорости не будет меньше 0,001 м/с.

После завершения всех приёмов расчётов следует составить массивы для построения диаграммы частиц вида $\lg v_0=f(\lg d)$, $e=f(\lg d)$, $m=f(\lg d)$.

«Лёгкий» минерал		**«Тяжёлый» минерал**		**Коэффициент равнопадаемости**		**Модуль шкалы**	
$\lg d_i$	$\lg v_{0i}$	$\lg d_i$	$\lg v_{0i}$	$\lg d$	e	$\lg d_i$	m
$\lg d_{\max}$	$\lg v^{\text{л}}_0$	$\lg d_{\max}$	$\lg v^{\text{т}}_0$	$(\lg d_{\max}+\lg d_1)/2$	e_1	–	-
$\lg d_1$	$\lg v^{\text{л}}_{01}$	$\lg d_1$	$\lg v^{\text{л}}_0$	$(\lg d_1+\lg d_2)/2$	e_2	$\lg d_1$	m_1
$\lg d_2$	$\lg v^{\text{л}}_{02}$	$\lg d_1$	$\lg v^{\text{л}}_{01}$	$(\lg d_2+\lg d_3)/2$	e_3	$\lg d_2$	m_2
…	…	…	…	…	…	…	…
$\lg d_n$	$\lg v^{\text{л}}_{0n}$	$\lg d_n$	$\lg v^{\text{л}}_{0n-1}$	$(\lg d_n+\lg d_{n+1})/2$	e_n	$\lg d_n$	m_{n-1}

Диаграмма частиц при свободном падении в водной среде для приведённого примера представлена на рисунке 7.2.

При построении зависимостей $e=f(\lg d)$ значения $\lg d_i$ отмечаются на графике в середине каждого класса. Например, первое значение коэффициента равнопадаемости e_1=2,45 отмечается на графике между значениями $\lg d_{\max}$=0,54 и $\lg d_1$=0,15, второе e_2=2,19 между $\lg d_1$=0,15 и $\lg d_2$=-0,19 и так далее.

Зависимость $m=f(\lg d)$ строится по точкам, соответствующим $d_1, d_2, d_3, \ldots d_n$. Пример зависимостей приведён на рисунке 7.3.

При расчёте по заданным исходным данным скорость падения тяжёлых частиц VIII класса составила 0,0007 м/с при их крупности 0,02 мм, следовательно, по условиям задачи расчёт можно прекратить.

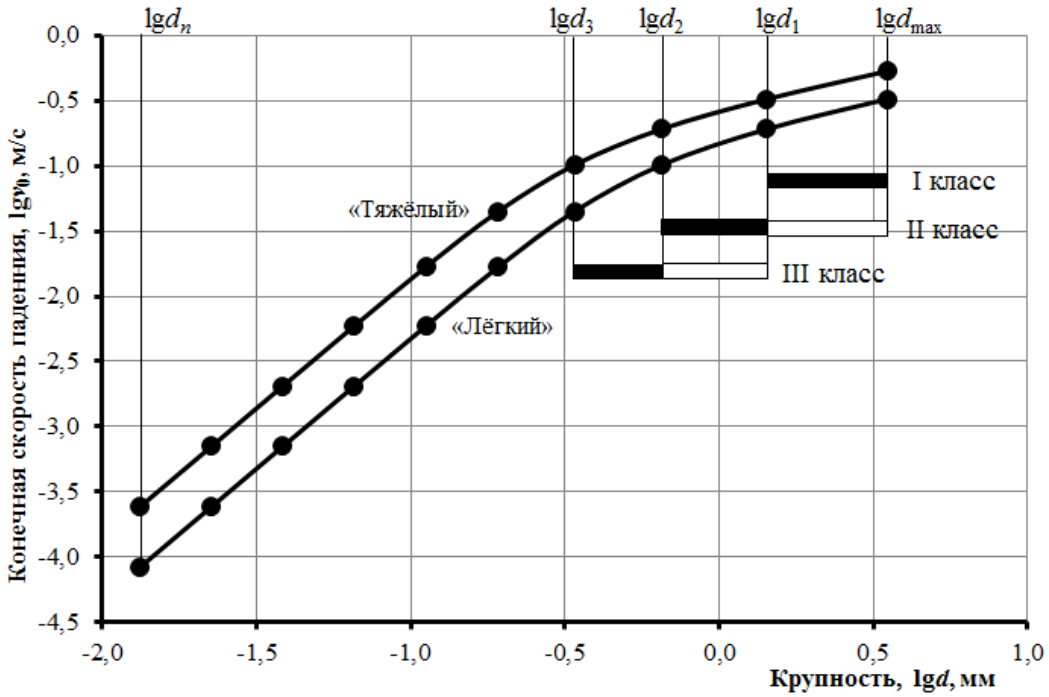


Рисунок 7.2 – Диаграмма частиц при свободном падении

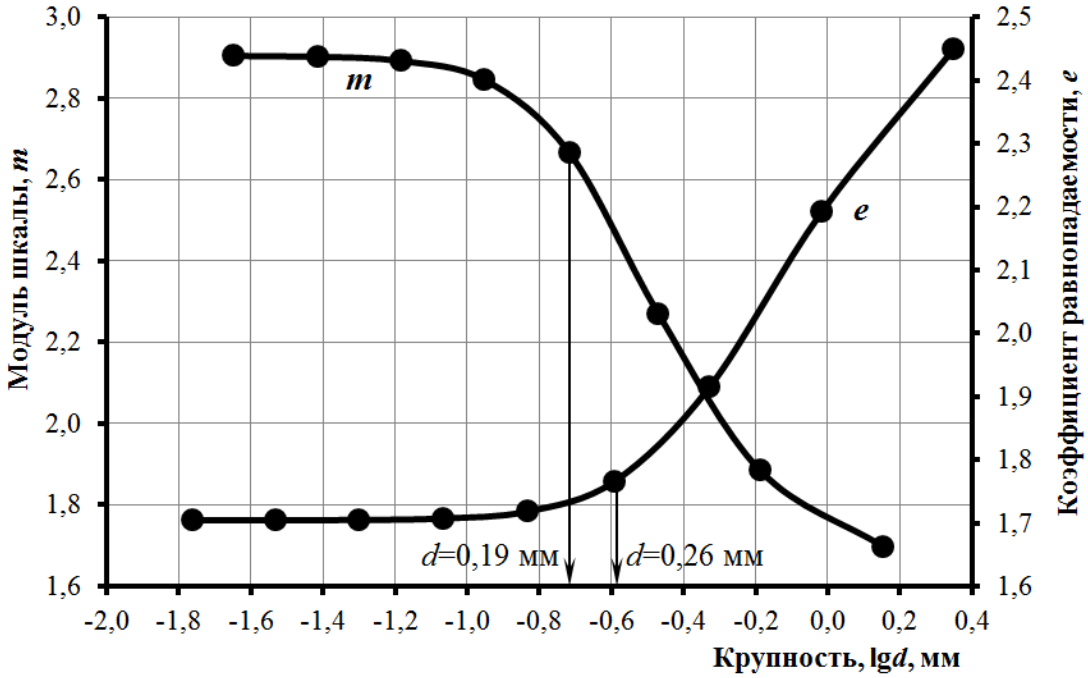


Рисунок 7.3 – Шкала гидравлической классификации

Результаты расчётов шкалы классификации следует представить в виде рисунков 7.2, 7.3 и таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Результаты расчетов шкалы классификации в условиях свободного падения

Гидравлический класс, мм				**Шкала классификации, м/с**	***e***	***m***
№	**диапазон изменения крупности**					
	в классе	**«тяжёлых» частиц**	**«лёгких» частиц**			
I	$-d_{max}+d_1$	$-d_{max}+d_1$	–	$v_0^{т}$	–	–
II	$-d_{max}+d_2$	$-d_1+d_2$	$-d_{max}+d_1$	$v_0^{л}$	e_1	–
III	$-d_1+d_3$	$-d_2+d_3$	$-d_1+d_2$	$v_{02}^{л}$	e_2	m_1
IV	$-d_2+d_4$	$-d_3+d_4$	$-d_2+d_3$	$v_{03}^{л}$	e_3	m_2
V	$-d_3+d_5$	$-d_4+d_5$	$-d_3+d_4$	$v_{04}^{л}$	e_4	m_3
VI	$-d_4+d_6$	$-d_5+d_6$	$-d_4+d_5$	$v_{05}^{л}$	e_5	m_4
VII	$-d_5+d_7$	$-d_6+d_7$	$-d_5+d_6$	$v_{06}^{л}$	e_6	m_5
VII	$-d_6+d_8$	$-d_7+d_8$	$-d_6+d_7$	$v_{07}^{л}$	e_7	m_6

Расчёт шкалы гидравлической классификации с построением диаграммы частиц позволяет выбирать и оценивать технологические схемы гравитационного обогащения. Полученные данные помогают правильно выбрать шкалу предварительной классификации исходного продукта перед обогащением, выбирать и сравнивать методы получения классов – грохочением или гидравлической классификацией. Шкала гидравлической классификации в сочетании с анализом распределения полезного минерала по классам крупности, а также при наличии результатов фракционных анализов и диаграммы частиц дают возможность выбрать оптимальную схему обогащения и рассчитать теоретически возможные показатели обогащения. При расчёте параметров процессов гравитационного обогащения и конструктивных размеров машин и аппаратов следует руководствоваться результатами данных расчётов.

Гидравлическая классификация в условиях стеснённого падения минеральных частиц

Стеснённые условия падения минеральных частиц отличаются от свободного падения тем, что частицы падают большой массой и в ограниченном объёме. Скорость стеснённого падения ($v_{ст}$) всегда меньше по величине конечной скорости свободного падения, то есть $v_{ст}<v_0$.

Величина $v_{ст}$ зависит от концентрации твёрдого в пульпе, то есть в смеси среда раздения+твёрдое. В этом случае пульпу можно рассматривать как единое целое, представляющее собой ***среду разделе-***

ния, в которой движутся отдельные твёрдые частицы. Плотность такой среды разделения рассчитывается по формуле (7.10), и она зависит от объёмной концентрации твёрдого в пульпе и от ***средневзвешенной плотности*** твёрдого, если твёрдое состоит из смеси зёрен минералов различной плотности.

Расчёт шкалы гидравлической классификации в стеснённых условиях осуществляется по той же методике, что и для свободного падения с внесением следующих поправок:

а) за плотность среды разделения принимается плотность пульпы, $\Delta_{ст}$, кг/м^3;

б) под вязкостью среды понимается ***приведённая*** (кажущаяся) вязкость, которая учитывает динамическую вязкость среды (воды, воздуха) и трение частиц друг о друга, $\mu_{ст}$, Па·с.

Методика расчёта шкалы гидравлической классификации в стеснённых условиях

Рассмотрим методику расчёта шкалы гидравлической классификации на конкретном примере, а именно, примем те же характеристики минеральных частиц, что и в примере при свободном падении.

Исходные данные:

максимальная крупность частиц	d_{max}=3,5 мм;
плотность первого минерала (лёгкий)	δ_1=2700 кг/м^3;
плотность второго минерала (тяжёлый)	δ_2=5000 кг/м^3;
коэффициент формы первого минерала	ω_1=0,72;
коэффициент формы второго минерала	ω_2=0,80;
плотность среды разделения	Δ=1000 кг/м^3;
динамическая вязкость среды	μ=0,001 Па·с.
объёмное содержание твёрдого в пульпе	Ω=0,6 доли ед.;
массовая доля тяжёлых минералов в твёрдом	$\alpha_{тм}$=0,1 доли ед.

Внимание*:* все расчёты рекомендуется выполнять с помощью табличного процессора (MS Excel).

Сначала следует рассчитать следующие постоянные для данной смеси минералов величины:

а) средневзвешенную плотность твёрдой фазы – $\delta_{ср}$, кг/м^3

$$\delta_{ср}= \delta_2\cdot\alpha_{тм}+ \delta_1\cdot(1-\alpha_{тм})=5000\cdot0,1+2700\cdot(1-0,1)=2930;$$

б) плотность пульпы (аэросуспензии) – $\Delta_{ср}$, кг/м^3

$$\Delta_{ст}= \delta_{ср}\cdot\Omega+ \Delta\cdot(1-\Omega)=2930\cdot0,6+10700\cdot(1-0,6)=2158;$$

в) средневзвешенную удельную поверхность частиц *среднего размера*, $S_{уд.ср}$, м^2/кг, смеси лёгкого и тяжёлого минералов, величина которой используется для расчёта *приведённой* вязкости пульпы – $\mu_{ст}$ по формуле (7.11).

для частицы лёгкого минерала

$$S_{удл} = 6/\left(d_{max}/2\cdot(\delta_л - \Delta)\cdot\omega_л\right) = 6/\left(3{,}5\cdot10^{-3}/2\cdot(2700-1000)\cdot0{,}72\right) = 2{,}80;$$

для частицы тяжёлого минерала

$$S_{удт} = 6/\left(d_{max}/2\cdot(\delta_т - \Delta)\cdot\omega_т\right) = 6/\left(3{,}5\cdot10^{-3}/2\cdot(5000-1000)\cdot0{,}80\right) = 1{,}07;$$

средневзвешенная удельная поверхность частиц среднего размера смеси составит

$$S_{уд.ср} = S_{уд.л}\cdot(1-\alpha_{тм}) + S_{уд.т}\cdot\alpha_{тм} = 2{,}80\cdot(1-0{,}1)+1{,}07\cdot0{,}1 = 2{,}62;$$

г) приведённую вязкость пульпы по формуле (7.11*а*) $\mu_{ст}$, Па·с

$$\mu_{ст} = 1{,}855\cdot\sqrt{\Delta_{ст}}/S_{уд.ср.}\,\delta_{ср} = 1{,}855\cdot\sqrt{2158}/2{,}63\cdot2930 = 0{,}011.$$

Дальнейший расчёт выполняют по тому же алгоритму, что и расчёт шкалы при свободном падении. Рекомендуемое количество приёмов расчёта не менее 5. Результаты расчёта оформляются аналогично в виде рисунков и таблицы.

Задания для самостоятельной работы

Необходимо разделить смесь зёрен двух минералов. Максимальная крупность частиц смеси равна d_{max}, плотности минералов δ_1 и δ_2, коэффициенты формы ω_1 и ω_2. Для полученных значений крупности зёрен и конечных скоростей их падения рассчитать шкалу гидравлической (пневматической) классификации и построить диаграмму частиц в условиях свободного падения и в стеснённых условиях.

Реологические характеристики среды разделения в условиях свободного падения принять при температуре 18-20 °С.

При чётном номере варианта среда разделения вода, при нечётном – воздух.

Исходные данные для расчёта шкалы классификации

Номер варианта	d_{max}, мм	Плотность минералов, кг/м^3		Коэффициент формы		Номер варианта	d_{max}, мм	Плотность минералов, кг/м^3		Коэффициент формы	
		δ_1	δ_2	ω_1	ω_2			δ_1	δ_2	ω_1	ω_2
1	2,5	2700	5500	0,7	0,8	**16**	1,7	2700	5000	0,7	0,8
2	3,0	2700	6000	0,6	0,8	**17**	2,9	2700	5500	0,5	0,8
3	1,5	2700	6000	0,7	0,9	**18**	2,3	2700	6000	0,7	0,9
4	2,0	2700	6000	0,5	0,9	**19**	5,0	2700	6000	0,7	0,8
5	2,7	2700	6000	0,6	0,9	**20**	5,0	2700	6000	0,6	0,9
6	4,0	2700	5000	0,8	0,8	**21**	2,6	2700	4700	0,4	0,8
7	3,5	2700	5000	0,5	0,7	**22**	1,9	2700	4900	0,7	0,9
8	1,5	2700	5000	0,6	0,7	**23**	0,8	2700	5200	0,7	0,8
9	1,0	2700	4500	0,6	0,8	**24**	5,0	2700	4500	0,7	0,8
10	2,8	2700	5000	0,7	0,8	**25**	3,0	2700	6000	0,7	0,2
11	1,8	2700	3800	0,5	0,8	**26**	1,0	2700	3650	0,7	0,7
12	2,2	2700	4800	0,5	0,8	**27**	1,9	2700	4000	0,7	0,9
13	2,6	2700	7500	0,6	0,8	**28**	5,0	1400	1900	0,7	0,8
14	3,2	2700	7500	0,7	0,9	**29**	6,0	1400	2000	0,6	0,2
15	0,9	2700	5500	0,6	0,8	**30**	8,0	1400	1800	0,5	0,6

Условия стеснённого падения частиц

Вариант	Объёмное содержание твёрдого в пульпе (коэффициент сплочённости) Ω, доли ед.	Массовая доля «тяжёлых» минералов в твёрдой части пульпы $\alpha_{тм}$, доли ед.
А	0,50	0,1
Б	0,60	0,3
В	0,65	0,5

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шохин В. Н., Лопатин А. Г. Гравитационные методы обогащения. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1993. 350 с.
2. Меринов Н. Ф. Гравитационные методы обогащения полезных ископаемых: конспект лекций. Екатеринбург: изд-во УГГУ, 2005. 205 с.
3. Артюшин С. П. Проектирование углеобогатительных фабрик. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1974. 200 с.
4. Разумов К. А., Перов В. А. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 518 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.2.02 ГРАВИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.2.03 ФЛОТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Бекчурина Е. А., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического
факультета
«18» октября 2018 г.

Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

Ц 96

Рецензент: *А. В. Колтунов*, кандидат технических наук,
доцент кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 4 октября 2018 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю.

Ц 96 Информационные методы ОПИ. Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по дисциплине «Информационные методы ОПИ» для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения /Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 57 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Информационные методы ОПИ» и требованиями к расчёту схем и выбору оборудования при информационном обогащении.

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю., 2018
© Уральский государственный
горный университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ 5
2. РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ 7
2.1. Расчёт операций дробления и грохочения 7
2.2. Расчёт операций рентгенорадиометрической сепарации 12
2.3. Составление технологического баланса 18
3. РАСЧЁТ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СХЕМЫ 19
4. ВЫБОР И РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ 20
4.1. Выбор и расчёт основного оборудования 20
4.1.1. Выбор и расчёт оборудования для дробления 20
4.1.2. Выбор и расчёт оборудования для грохочения 23
4.1.3. Выбор и расчёт оборудования для сепарации 28
4.2. Выбор и расчёт вспомогательного оборудования 29
4.2.1. Выбор и расчёт потребности в автотранспорте 29
4.2.2. Расчёт объёма приёмного бункера 30
4.2.3. Выбор грузоподъёмного и транспортного оборудования 30
4.3. Складирование исходной руды и готовой продукции 31
4.4. Составление схемы цепи аппаратов 31
5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ 32
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 40
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Исходные данные 41
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Технические характеристики дробилок 48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Технические характеристики инерционных грохотов 51
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Технические характеристики рентгенофлуоресцентных сепараторов 52
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Условные обозначения 54
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Образец титульного листа 56
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Образец бланка задания на курсовую работу 57

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 21.05.04 – «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых» всех форм обучения.

Целью выполнения курсовой работы является закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Информационные методы ОПИ», и приобретение навыков расчёта схем обогащения и выбора технологического оборудования для информационного обогащения и оформления проектной документации в соответствии с существующими стандартами. Курсовая работа направлена на подготовку студента к решению практических задач.

Темой работы является расчёт схемы и выбор оборудования рудосортировочного комплекса для обогащения руды с использованием рентгенорадиометрической сепарации.

В задании, выдаваемом студенту, содержатся физико-механические характеристики исходной руды и фракционный состав сортируемых классов, производительность цеха по исходной руде, технологические показатели, необходимые для расчёта качественно-количественной схемы. Задание на курсовую работу выдает преподаватель.

Курсовая работа представляется на кафедру в виде сброшюрованной пояснительной записки, оформленной на листах формата А4. Пояснительная записка (ПЗ) курсовой работы является официальным документом и оформляется, как и предлагаемое пособие, в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Содержание пояснительной записки:

- титульный лист, подписанный студентом;
- задание;
- содержание;
- текстовая часть;
- графическая часть (качественно-количественная схема, схема цепи аппаратов оформляются на листах формата А3);
- список использованных источников.

Расчёты основных технологических показателей выходов и извлечений выполняются с точностью до десятитысячных, массовой доли – до тысячных процента.

1. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Типовая технологическая схема предварительного обогащения с использованием рентгенорадиометрической сепарации включает операции крупного дробления, грохочения на машинные классы, раздельную рентгенорадиометрическую сепарацию каждого машинного класса.

Дробление исходной руды осуществляется в одну стадию.

Число машинных классов выбирается исходя из диапазона крупности обогащаемого рентгенорадиометрической сепарацией материала. При разбиении на машинные классы следует отдавать предпочтение выбору трёх классов с модулем шкалы грохочения не более 2,5. Если максимальный размер куска в питании сепарации менее 160 мм, можно в технологической схеме использовать два машинных класса.

Если выбрано три машинных класса, то при выборе границ классов следует придерживаться условия

$$d_{max1}/d_{min1} \geq d_{max2}(d_{min1})/d_{min2} > d_{max3}(d_{min2})/d_{min3},$$

где класс с индексом 1 – самый крупный; с индексом 2 – средний; с индексом 3 – мелкий машинный класс. Класс $-d_{min3}+0$ мм – несортируемый класс. Обычно применяют d_{min3}=25 мм. В дальнейшем d_{min3} обозначим как d_{min}, тогда границы мелкого машинного класса обозначим как $-d_2+d_{min}$.

Для предварительного обогащения различных руд могут применяться разные методы и оборудование. Наибольшее распространение получили следующие методы и соответствующее оборудование: рентгенофлуоресцентный (рентгеноспектральный), рентгеноабсорбционный, оптический, радиометрический.

Конечными продуктами рудосортировочного комплекса (цеха предварительного обогащения) являются концентрат, представляющий объединённые концентраты рентгенорадиометрической сепарации и несортируемый класс, и хвосты.

Технологическая схема рудосортировочного комплекса приведена на рисунке 1.

В данной курсовой работе предполагается, что покусковое распределение массовой доли полезного компонента во всех сортируемых машинных классах одинаково, то есть их фракционные составы идентичны. Это означает, что и массовые доли полезного компонен-

та в питании и продуктах всех сортируемых классов одинаковы, как показано на рисунке 1.

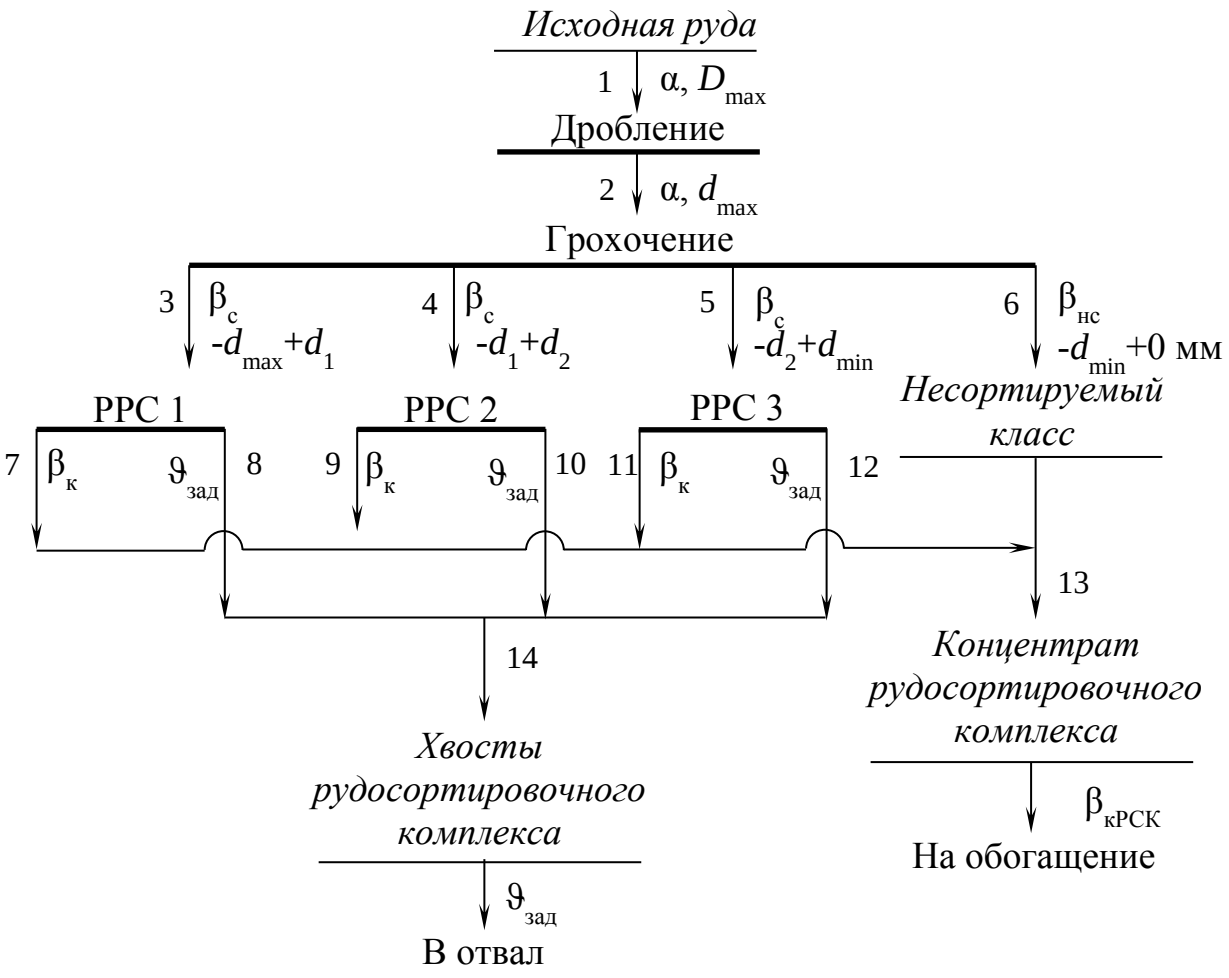


Рисунок 1 – Технологическая схема рудосортировочного комплекса с использованием рентгенорадиометрической сепарации

При дальнейших расчётах технологических показателей обогащения следует руководствоваться следующими соотношениями:

$$\beta_3=\beta_4=\beta_5=\beta_c; \quad \beta_6=\beta_{нс}; \quad \beta_7=\beta_9=\beta_{11}=\beta_к;$$

$$\beta_{13}=\beta_{кРСК}=(\gamma_7\beta_7+\gamma_9\beta_9+\gamma_{11}\beta_{11}+\gamma_6\beta_6)/(\gamma_7+\gamma_9+\gamma_{11}+\gamma_6);$$

$$\vartheta_8=\vartheta_{10}=\vartheta_{12}=\vartheta_{14}=\vartheta_{зад}.$$

Величину средневзвешенной массовой доли сортируемых классов β_c определяют по-разному для версий I и II.

Для версии I: β_c – это средневзвешенное значение массовой доли по всем кускам заданного фракционного состава сортируемых классов (таблица 3 приложения А).

Для версии II: β_c равно значению массовой доли в хвостах (ϑ) при суммарном выходе хвостов, равном 100 %, определяется по заданной кривой разделения $\gamma_x(\vartheta)$ (таблица 4 приложения А, например,

для второй цифры варианта «1» β_c=0,78 %).

При выделении несортируемого класса (индекс нс) следует учесть, что может существовать отличие массовой доли полезного компонента в машинных классах и несортируемом классе, выражаемое коэффициентом *K*, принимаемом по заданию (таблицы 3 и 4 приложения А, в зависимости от версии), в соотношении

$$\beta_б=\beta_{нс}= K\,\beta_c. \quad (1)$$

Тогда, при известных из фракционного состава сортируемых классов β_c и заданном *K* с учётом (1), выразим массовую долю полезного компонента в исходной руде из уравнения:

$$100\alpha = \gamma_\Sigma\cdot\beta_c+(100- \gamma_\Sigma)\, K\,\beta_c.$$

$$\alpha = (\gamma_\Sigma\,\beta_c +100\, K\,\beta_c - \gamma_\Sigma\, K\,\beta_c) / 100, \quad (2)$$

где $\gamma_\Sigma = (\gamma_3 + \gamma_4 + \gamma_5)$ – суммарный выход сортируемых классов.

Величину массовой доли компонента в хвостах выбирают по указанию преподавателя из соотношения $\vartheta_{зад}$=(0,2-0,4)α.

Массовые доли компонента в исходной руде и отвальных хвостах определяют после расчёта выходов продуктов операции грохочения.

2. РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

2.1. Расчёт операций дробления и грохочения

Расчёт операций дробления и грохочения осуществляется по методикам, освоенным студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Дробление, грохочение, измельчение».

В настоящей курсовой работе схема рудоподготовки перед рентгенорадиометрическим обогащением включает в себя одну операцию дробления в открытом цикле и одну операцию грохочения.

Исходная производительность цеха по питанию, крупность, крепость и насыпная плотность руды, гранулометрическая характеристика и размер максимального куска (D_{max}) исходной руды принимают согласно заданию по таблице 1 приложения А.

Дробление

Дробление исходной руды осуществляется в открытом цикле. Считается, что степень дробления при крупном дроблении составляет 3÷4.

Далее необходимо определить ширину разгрузочной щели дробилки (*s*) с использованием относительной максимальной крупности

Z_{max} по формуле

$$s = d_{max} / Z_{max}.$$

Расчёт щели производят с округлением до миллиметра, найденное значение сверяют с техническими данными дробилок при выборе оборудования (см. п. 4.1).

Следующим этапом расчёта операции дробления является построение гранулометрической характеристики дроблёного продукта.

В технологических схемах информационного обогащения исходная руда часто подвергается дроблению в открытом цикле. Вид гранулометрической характеристики дроблёного продукта, поступающего на грохочение, имеет вид несколько отличный от вида типовой характеристики разгрузки дробилки, приводимой в литературе.

Отличие обусловлено тем, что типовые характеристики приводятся для материала, из которого предварительно отсеяли класс крупностью меньше размера разгрузочной щели дробилки (*s*), в реальных же условиях операция предварительного грохочения может отсутствовать и дроблению подвергается вся исходная руда, следовательно, гранулометрическая характеристика продукта дробления будет расчётной. Для известных гранулометрического состава исходной руды и типового гранулометрического состава разгрузки дробилки расчёт характеристики дроблёного продукта сводится к определению выходов одинаковых классов крупности в обоих известных грансоставах и их сложению с учётом их доли в грансоставе исходной руды.

Гранулометрическая характеристика исходной руды задана в таблице 1 приложения А.

В схемах информационного обогащения чаще встречается дробление в щековых дробилках, нежели в конусных. В таблице 1 приведены типовые гранулометрические составы разгрузки дробилок для стадий крупного дробления для щековых и конусных дробилок.

Расчёт гранулометрической характеристики дроблёного продукта необходимо выполнять графо-аналитическим способом, включающем в себя:

- построение двух начальных гранулометрических характеристик – исходной руды и типовой разгрузки дробилки;
- определение по ним содержаний одинаковых классов крупности;
- вычисление расчётных точек гранулометрической характеристики дроблёного продукта с последующим её построением.

Таблица 1 – Типовые гранулометрические составы разгрузки дробилок для стадии крупного дробления

Крупность классов, мм	**Суммарный выход классов по плюсу, % с учётом крепости руды**					
	щековая (щ)			**конусная (к)**		
	м	**с**	**т**	**м**	**с**	**т**
0,2 *s*	80	87	93	80	84	87
0,4 *s*	60	74	81	60	68	73
0,6 *s*	42	57	67	44	53	60
0,8 *s*	29	40	51	23	35	45
1,0 *s*	17	27	36	13	23	33
1,2 *s*	10	17	25	5	13	20
1,4 *s*	4	9	15	-	6	12
1,6 *s*	1	5	8	-	2	5
1,8 *s*	-	<1	4	-	-	3
$d_{max}=Z_{max}\,s$	0	0	0	0	0	0
Z_{max}, отн. ед.	**1,65**	**1,85**	**2,00**	**1,40**	**1,80**	**2,10**

Пример построения всех трёх характеристик приведён на рисунке 2.

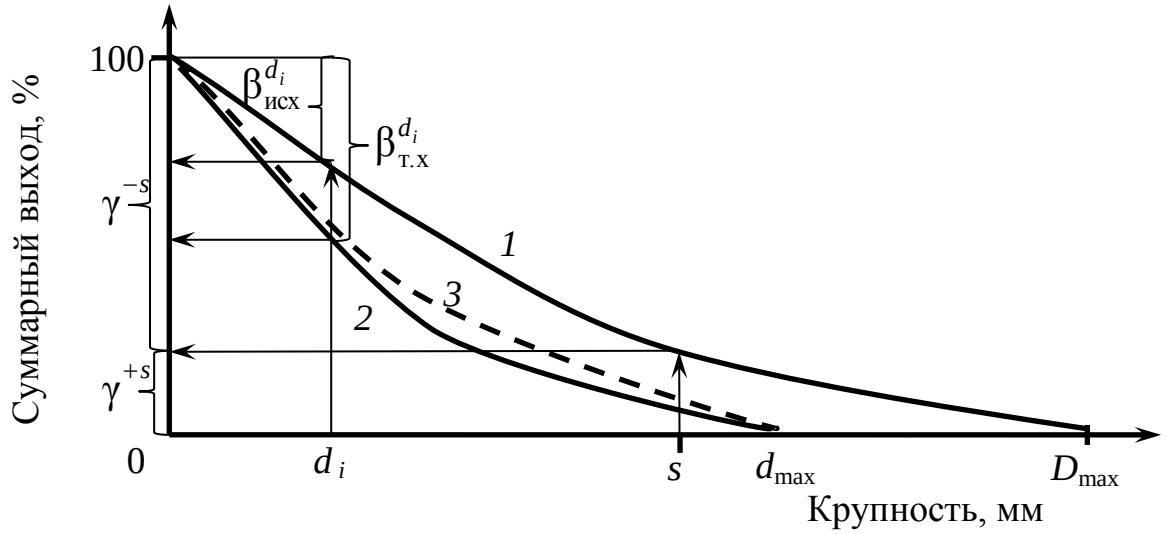


Рисунок 2 – Гранулометрические характеристики:

1 – исходной руды; *2* – типовая разгрузка дробилки; *3* – дроблёного продукта; D_{max} – максимальная крупность исходной руды, мм; *s* – размер разгрузочной щели дробилки, мм; d_{max} – максимальная крупность дроблёной руды; d_i – крупность *i*-го класса, мм (принять по правилу золотого сечения: 0,13*s*; 0,20*s*; 0,30*s*; 0,44*s*; 0,67*s*;)

Расчёт гранулометрической характеристики дроблёного продукта для каждого класса крупности осуществляется по формуле, %:

$$\beta_{\Sigma}^{d_i} = \begin{cases} \dfrac{\beta_{\text{исх}}^{d_i}\gamma^{-s} + \beta_{\text{т.х}}^{d_i}\gamma^{+s}}{100}, & \text{при} \quad d_i < s; \\ \dfrac{\beta_{\text{т.х}}^{d_i}\gamma^{+s}}{100}, & \text{при} \quad d_i \geq s, \end{cases} \qquad (3)$$

где γ^{-s} – выход класса $-s$ мм в исходной руде, %;

γ^{+s} – выход класса $+s$ мм в исходной руде, %;

$\beta_{\text{исх}}^{d_i}$ – массовая доля i-го класса по гранулометрической характеристике исходной руды, %;

$\beta_{\text{т.х}}^{d_i}$ – массовая доля i-го класса по типовой гранулометрической характеристике разгрузки дробилки, %;

$\beta_{\Sigma}^{d_i}$ – массовая доля i-го класса дроблёного продукта, %.

В курсовой работе рекомендуется следующий порядок построения гранулометрической характеристики дроблёного продукта:

1. Построить гранулометрическую характеристику исходной руды. Определить по ней выходы классов $-s$ и $+s$ мм.

2. По величине коэффициента крепости и способа крупного дробления (см. таблицу 1) построить типовую гранулометрическую характеристику разгрузки дробилки.

3. Определить массовые доли i-х классов по гранулометрическим характеристикам исходной руды и типовой разгрузки дробилки. Можно находить значения по ранее построенным графикам, либо по таблице методом линейной интерполяции. По формуле (3) рассчитать массовые доли i-х классов крупности в гранулометрической характеристике дроблёного продукта. Для удобства результаты рекомендуется оформлять в виде промежуточной таблицы вида:

d_i, мм	$\beta_{\text{исх}}^{d_i}$, %	$\beta_{\text{т.х}}^{d_i}$, %	$\beta_{\Sigma}^{d_i}$, %
0,13s	…	…	…
0,20s	…	…	…
0,30s	…	…	…
0,44s	…	…	…
0,67s	…	…	…
s	…	…	…

4. По полученным значениям построить гранулометрическую характеристику дроблёного продукта вида $\beta_{\Sigma}=f(d)$.

Грохочение

Основная задача при расчёте операций грохочения сводится к определению выходов машинных классов крупности.

Так как количество оборудования, устанавливаемого в схемах предварительного обогащения, должно быть минимально, в настоящей курсовой работе для рассева дроблёной руды рекомендуется предусмотреть установку трёхситного инерционного грохота с размерами ячеек сит, соответствующими границам машинных классов крупности.

Порядок определения выходов машинных классов крупности следующий:

По гранулометрической характеристике дроблёного продукта найти выходы (массовые доли) следующих классов в дроблёной руде: $\beta^{-d_{max}+d_1}$; β^{-d_1+0}; $\beta^{-d_1+d_2}$; β^{-d_2+0}; $\beta^{-d_2+d_{min}}$; $\beta^{-d_{min}+0}$) при идеальном грохочении (рисунок 3).

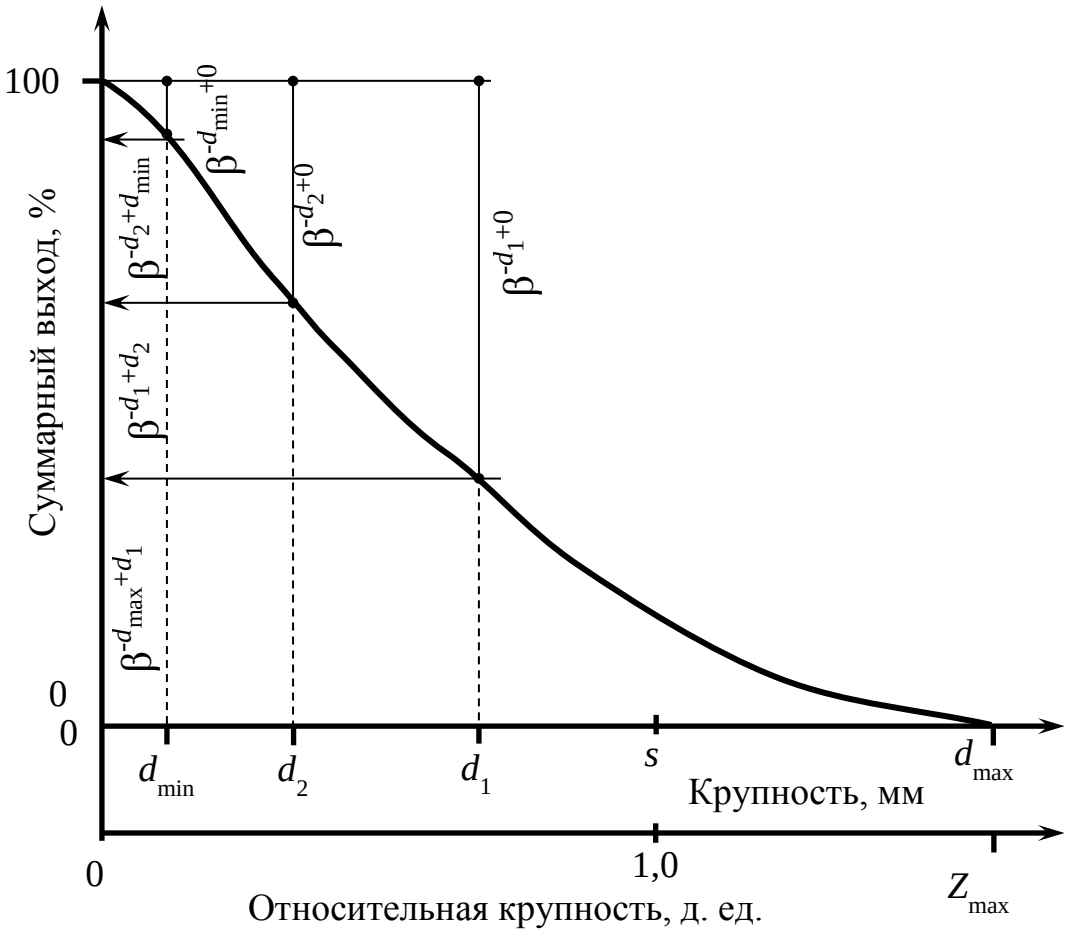


Рисунок 3 – Пример гранулометрической характеристики дроблёного продукта и определение массовой доли машинных классов при идеальном грохочении

С учётом эффективности грохочения на каждом сите (E_1, E_2, E_3) определить выходы машинных классов, %:

$$\begin{gathered}\gamma_3 = \gamma_2[\beta^{-d_{max}+d_1} + (1-E_1)\cdot \beta^{-d_1+0}];\\ \gamma_4 = \gamma_2 E_1 [\beta^{-d_1+d_2} + (1-E_2)\cdot\beta^{-d_2+0}];\\ \gamma_5 = \gamma_2 E_1 E_2 [\beta^{-d_2+d_{min}} + (1-E_3)\cdot\beta^{-d_{min}+0}];\\ \gamma_6 = \gamma_2 E_1 E_2 E_3\cdot\beta^{-d_{min}+0}.\end{gathered} \quad (4)$$

Эффективность грохочения на верхнем сите по классам крупности менее размера отверстия следующего за ним сита близка к единице. С учётом доли таких классов в исходном для грохочения материале и питании каждого сита эффективность грохочения на каждом последующем сите следует принимать меньше, чем на предыдущем. В работе следует принять эффективности грохочения на первом, втором и третьем ситах E_1=0,95; E_2=0,90; E_3=0,85 соответственно.

Подставив полученные значения выходов машинных классов и несортируемого класса в уравнение (2), вычисляют массовую долю полезного компонента в исходной для обогащения руде и определяют массовую долю компонента в отвальных хвостах.

2.2. Расчёт операций рентгенорадиометрической сепарации

Фракционные характеристики всех машинных классов полагаются идентичными, следовательно, для любой операции РРС справедливы уравнения баланса.

Рассмотрим на примере расчёта операции РРС 1. Составим уравнения баланса для этой операции:

$$\begin{cases}\gamma_3 = \gamma_7 + \gamma_8; & (5)\\ \beta_3\gamma_3 = \beta_7\gamma_7 + \gamma_8\,\vartheta_8. & (6)\end{cases}$$

Выход машинного класса γ_3 рассчитан в п. 2.1. Значение β_3 – массовая доля компонента в сортируемом классе (во всех сортируемых классах одна и та же, то есть $\beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_c$), принимается по результатам расчёта фракционного состава (версия I) или по заданной кривой разделения (версия II).

Массовая доля в хвостах $\vartheta_8=\vartheta_{зад}$. Выход хвостов операции РРС γ_8 определяют по-разному для версий I и II.

Для версии I: γ_8 – выход хвостов, рассчитанный с учётом сепарационной характеристики для различных граничных значений при-

знака разделения и определяемый графически по зависимостями вида

$$\gamma_x^c = f(P_{гр}) \text{ и } \vartheta = f(P_{гр}),$$

где ϑ – массовая доля интересующего элемента в хвостах РРС; γ_x^c – выход хвостов сортируемого класса; $P_{гр}$ – граничное значение признака разделения. В рентгенофлуоресцентном методе за признак разделения принимают аналитический параметр, представляющий собой спектральное отношение числа импульсов вторичного характеристического рентгеновского излучения интересующего элемента к числу импульсов в выделенной спектральной области рассеянного рентгеновского излучения.

Для версии II: γ_8 – выход хвостов, определяемый графически по кривой разделения $\gamma_x^p = f(\vartheta)$ для заданного отвального содержания компонента в хвостах $\vartheta_{зад} = \vartheta_8$.

Для обеих версий при определении γ_8 следует помнить, что найденный по графику выход является выходом ***к операции***, чтобы получить значение этого выхода ***к схеме,*** нужно найденное по графику значение выхода умножить на долю сортируемого машинного класса, поступающего в операцию.

После определения γ_8, по уравнению (5) находят γ_7. Затем уравнение (6) решают относительно единственного оставшегося неизвестного β_7.

Аналогично рассчитывают и операции РРС 2 и РРС 3, причём для этих операций нужно рассчитать лишь выходы к схеме продуктов разделения.

Версия I. Определение выхода хвостов операции РРС – γ_x^c

Для прогноза результатов обогащения необходимо использовать параметры сепарационной характеристики рентгенорадиометрического сепаратора, приведённые в таблице 2 приложения А, и данные покусковых фракционных характеристик руды, приведённые в таблице 3 приложения А. Фракционный состав и сепарационные характеристики для всех машинных классов принимаются идентичными.

Наиболее точный прогноз выхода хвостов γ_x^c можно осуществить, используя при расчёте сепарационную характеристику рентгеновского сепаратора $\varepsilon_к(P)$. При расчётах полагается, что множество кусков, имеющих некоторое значение аналитического параметра P_i, при разделении в сепараторе будет распределяться между концентратом и хвостами в соответствии с вероятностью $\varepsilon_{кi}(P_i)$ и

$\varepsilon_{xi}(P_i)=1 - \varepsilon_{ki}(P_i)$.

Если принять, что сепарационная характеристика рентгенорадиометрического сепаратора имеет вид прямой с углом наклона φ и средним вероятным отклонением E_{pm} (рисунок 4), то вероятность извлечения каждого куска из покускового распределения с известным фракционным составом (массой m_i, массовой долей компонента α_i и значением признака разделения P_i) в концентрат можно рассчитать по формуле

$$\varepsilon_{ki}(P_i)=\begin{cases}0, & \text{при } P_i \le P_A;\\ 0{,}5 + 0{,}25P_i / E_{pm} - P_{гр} / \operatorname{tg}(90-\varphi), & \text{при } P_A < P_i < P_B;\\ 1, & \text{при } P_i \ge P_B.\end{cases} \qquad (7)$$

Если рассчитанное значение $\varepsilon_{ki}(P_i)\le 0$, следует принимать $\varepsilon_{ki}(P_i)=0$, если $\varepsilon_{ki}(P_i)\ge 1$, следует принимать $\varepsilon_{ki}(P_i)=1$, во всех остальных случаях принимают рассчитанное значение $\varepsilon_{ki}(P_i)$.

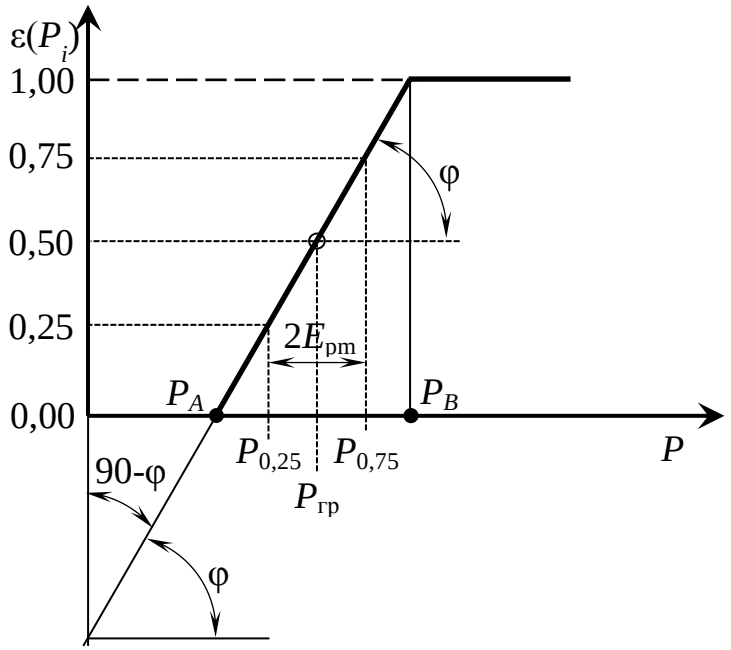


Рисунок 4 – К выводу формулы сепарационной характеристики

Расчёты ведутся при различных значениях $P_{гр}$ с определением γ_{xi} и ϑ_i. Варьирование начинается с малых значений в области близкой P_{min} и заканчивается после превышения ϑ_i величины $\vartheta_{зад}$.

Расчёт величин $P_{гр}$ рекомендуется выполнять по формуле:

$$P_{грi}= P_{min}+m\cdot(P_{max}-P_{min})/20,$$

где m – количество расчётных значений $P_{гр}$, (m =1…20).

Далее по известным формулам расчёта технологических показателей с учётом сепарационной характеристики можно для любого

заданного граничного значения $P_{\text{гр}}$ определить выход хвостов и массовую долю полезного компонента в них:

$$\gamma_{\text{х}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i(1-\varepsilon_{\text{к}i}(P_i))}{\sum_{i=1}^{n} m_i};$$

$$\vartheta = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i(1-\varepsilon_{\text{к}i}(P_i))\alpha_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i(1-\varepsilon_{\text{к}i}(P_i))}.$$

Для удобства дальнейших вычислений рекомендуется результаты расчётов сводить во вспомогательную таблицу. Пример таблицы приведён ниже.

Граница разделения, $P_{\text{гр}}$, у. е.	**Суммарный выход хвостов, %**	**Массовая доля в хвостах, %**
$P_{\text{гр}1}$	$\gamma_{\text{х}1}$	ϑ_1
$P_{\text{гр}2}$	$\gamma_{\text{х}2}$	ϑ_2
…	…	…
$P_{\text{гр}(m-1)}$	$\gamma_{\text{х}(m-1)}$	$\vartheta_{(m-1)}$
$P_{\text{гр}m}$	$\gamma_{\text{х}m}$	$\vartheta_{\text{х}m}$

Результатом расчёта будут являться зависимости вида $\gamma_{\text{х}}^{\text{с}}=f(P_{\text{гр}})$ и $\vartheta=f(P_{\text{гр}})$, выполненные в одних осях (пример графика приведён на рисунке 5).

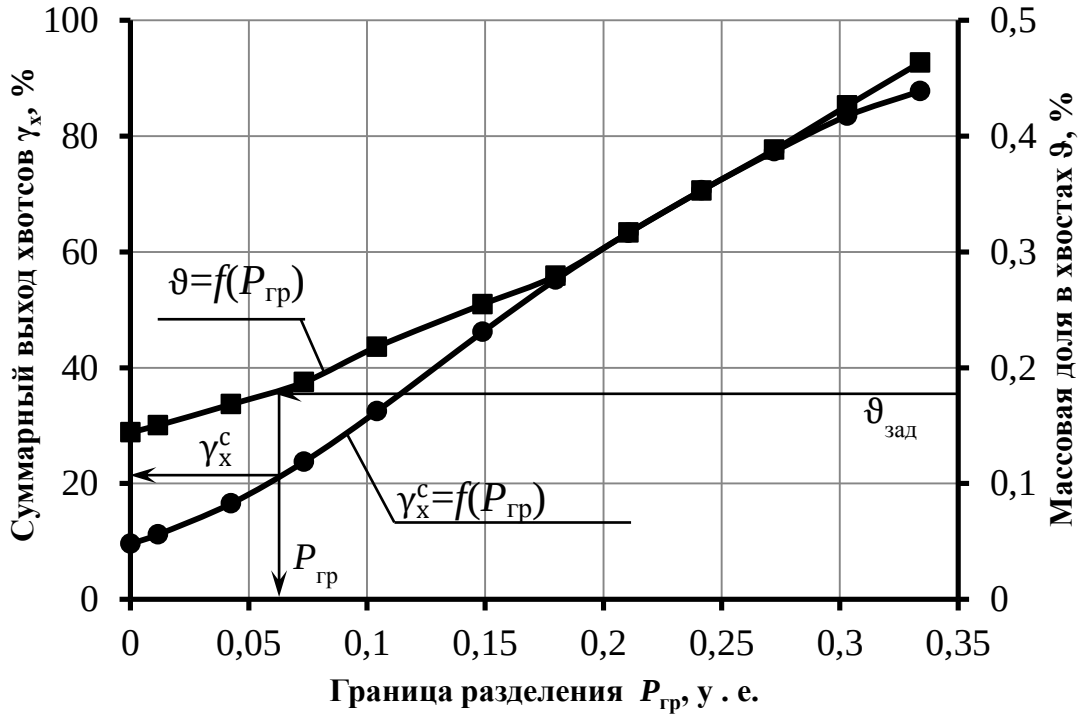


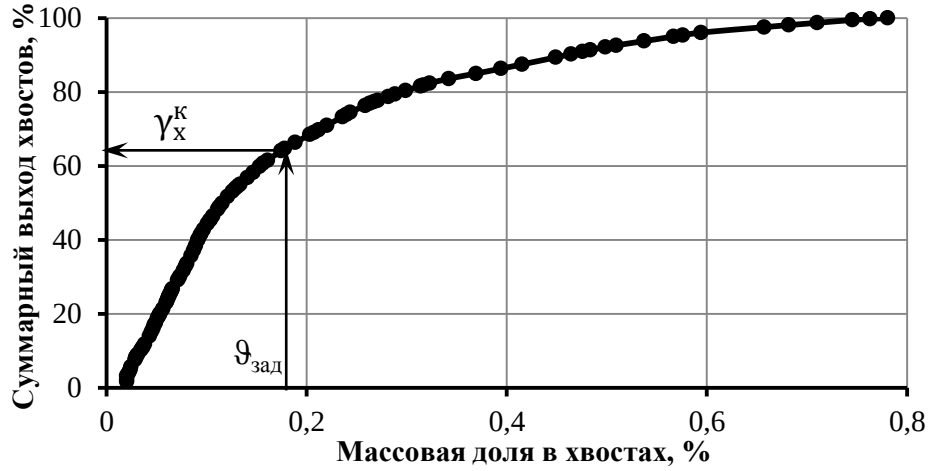
Рисунок 5 – Пример определения выхода хвостов и граничного значения признака разделения при заданной массовой доле в хвостах

Искомое значение выхода хвостов γ_x^c при $\vartheta_{зад}$, а также значение признака разделения, при котором будут достигнуты эти технологические показатели, определяются графически. Полученное значение выхода хвостов следует использовать при дальнейших расчётах качественно-количественной схемы.

Кроме того, выход хвостов следует определить по кривой контрастности и по кривой обогатимости. Для этого по фракционным характеристикам руды рассчитываются кривая контрастности $\gamma_x^к(\vartheta)$ и кривая обогатимости $\gamma_x^o(\vartheta)$, отличающиеся выбором признака разделения. Для кривой контрастности признаком разделения является массовая доля компонента, а для кривой обогатимости – значение величины аналитического параметра рентгенорадиометрического сепаратора. На рисунке 6 приведены примеры кривой контрастности и кривой разделения для сортируемых классов одной и той же руды.

Расчётами необходимо подтвердить данное высказывание.

Кривая контрастности



Кривая обогатимости

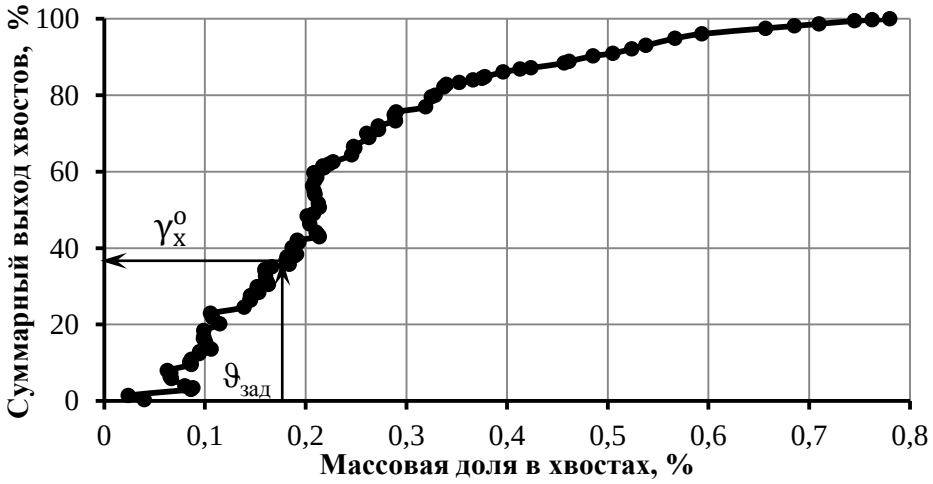


Рисунок 6 – Пример определения выхода хвостов при заданном значении массовой доли в хвостах по кривым контрастности и обогатимости

Следует отметить, что γ_8 при использовании для его получения кривых контрастности и обогатимости и с учётом сепарационной характеристики будут отличаться друг от друга: $\gamma_8^к > \gamma_8^о > \gamma_8^с$, что объясняется стохастической связью $P = f(\alpha)$ для кусков исходной руды.

Версия II. Определение выхода хвостов операции РРС – γ_x^p

Для прогноза результатов обогащения необходимо использовать кривую разделения $\gamma_x^p = f(\vartheta)$, полученную эмпирически на рентгенорадиометрическом сепараторе по результатам фракционирования руды. Кривая строится по данным таблицы 4 приложения А.

По $\vartheta_{зад}$=(0,2-0,4)α графически, как показано на рисунке 7, или интерполяцией табличных данных находят $\gamma_x^p = \gamma_8$.

Для обеих версий найденное значение γ_8 необходимо пересчитать, учитывая долю класса γ_3, поступающего в операцию РРС 1:

$$\gamma_8 = \gamma_x^p \cdot (\gamma_3/100).$$

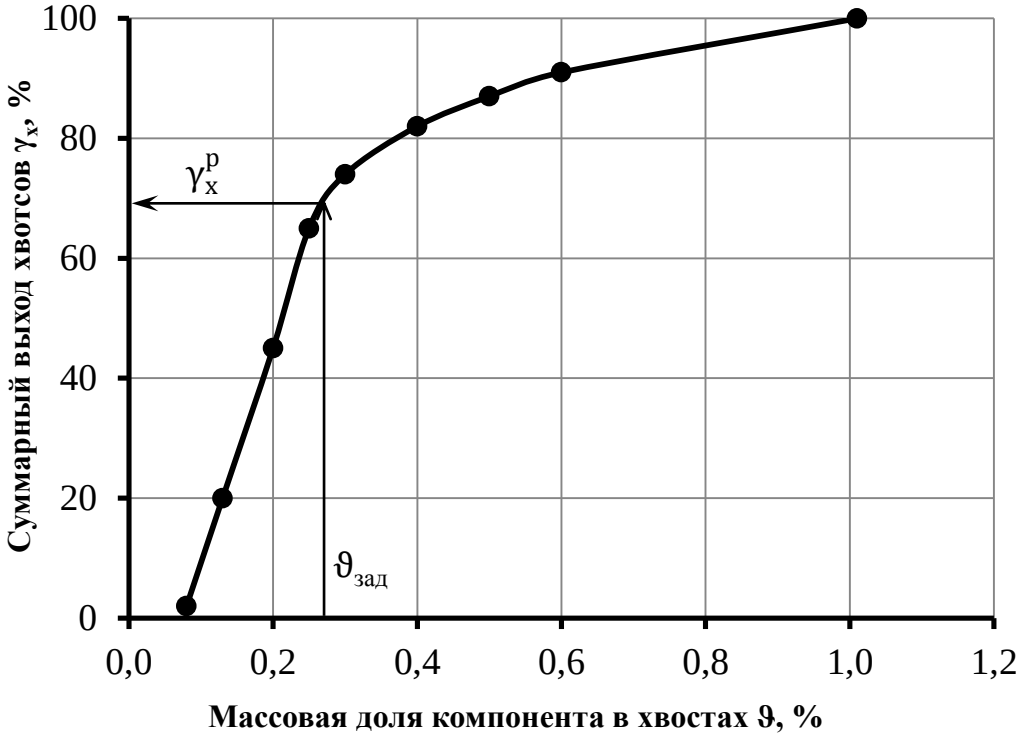


Рисунок 7 – Пример определения по кривой разделения выхода хвостов при заданной массовой доле в хвостах

Далее по уравнению (5) находят γ_7. По уравнению (6) вычисляют β_7.

Аналогично рассчитывают операции РРС 2 и РРС 3, учитывая доли классов γ_4 и γ_5 соответственно.

Так как фракционные характеристики всех сортируемых классов приняты одинаковыми, то $\beta_7=\beta_9=\beta_{11}$.

2.3. Составление технологического баланса

Балансовые расчёты по конечным продуктам сводятся в таблицу 2. При этом выход хвостов рудосортировочного комплекса и массовая доля компонента в них определяются соотношениями:

$$\gamma_{14}= \gamma_8 + \gamma_{10} + \gamma_{12};$$
$$\vartheta_{14}=\vartheta_8=\vartheta_{10}=\vartheta_{12}=\vartheta_{зад}.$$

Для концентрата рудосортировочного комплекса показатели следует принимать из условий:

$$\beta_7=\beta_9=\beta_{11};$$
$$\gamma_{13}= \gamma_7 + \gamma_9 + \gamma_{11}+ \gamma_6;$$
$$\beta_{13}\gamma_{13}= \beta_7\gamma_7 + \beta_9\gamma_9+ \beta_{11}\gamma_{11} + \beta_{нс}\gamma_6.$$

Таблица 2 – Технологический баланс продуктов обогащения

Наименование продукта	**Технологические показатели, %**		
	выход	**массовая доля**	**извлечение**
Концентрат рудосортировочного комплекса в том числе	γ_{13}	$\beta_{кРСК}=\beta_{13}$	ε_{13}
концентрат РРС 1	γ_7	$\beta_к=\beta_7$	ε_7
концентрат РРС 2	γ_9	$\beta_к=\beta_9$	ε_9
концентрат РРС 3	γ_{11}	$\beta_к=\beta_{11}$	ε_{11}
несортируемый класс	γ_6	$\beta_{нс}=\beta_6$	ε_6
Хвосты рудосортировочного комплекса в том числе	γ_{14}	$\vartheta_{зад}=\vartheta_{14}$	ε_{14}
хвосты РРС 1	γ_8	$\vartheta_{зад}=\vartheta_8$	ε_8
хвосты РРС 2	γ_{10}	$\vartheta_{зад}=\vartheta_{10}$	ε_{10}
хвосты РРС 3	γ_{12}	$\vartheta_{зад}=\vartheta_{12}$	ε_{12}
Исходная руда	100,00	α	100,00

Для каждого *i*-го продукта извлечение компонента рассчитать по формулам, %:

Для исходной руды 100

Для концентратов и промежуточных продуктов $\varepsilon_i=(\gamma_i\cdot\beta_i) / \alpha$

Для хвостов $\varepsilon_i=(\gamma_i\cdot\vartheta_i) / \alpha$

3. РАСЧЁТ КАЧЕСТВЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СХЕМЫ

Годовую производительность рудосортировочного комплекса $Q_г$ следует принять по заданию (приложение А, таблица 1).

Часовая производительность комплекса $Q_ч$ (т/ч) рассчитывается исходя из принятого режима его работы:

$$Q_ч = Q_г / (n \cdot n_{см} \cdot t_{см}), \quad (8)$$

где n – число рабочих суток в году; $n_{см}$ – число рабочих смен в сутки; $t_{см}$ – продолжительность смены, ч.

Эти показатели следует принимать в соответствии со сложившейся практикой: n =340 сут/год; $n_{см}$ = 2 см/сут; $t_{см}$ = 11 ч. Тогда

$$Q_ч = Q_г / (340 \cdot 2 \cdot 11) = Q_г / 7480.$$

Часовая производительность по любому i-му продукту вычисляют с учётом его выхода (γ_i), т/ч:

$$Q_{чi} = Q_ч \cdot \gamma_i / 100. \quad (9)$$

В разделе составляют графическое изображение и таблицу результатов расчёта качественно-количественной схемы, форма которой приведена в таблице 3 и на рисунке 8.

Изображение качественно-количественной схемы является элементом графической части курсовой работы и помещается на лист 1. Также на листе 1 размещают таблицу технологического баланса продуктов обогащения.

Таблица 3 – Результаты расчёта качественно-количественной схемы

ПОСТУПАЕТ				**ВЫХОДИТ**			
Продукт	**Производительность, т/ч**	**Выход, %**	**Массовая доля, %**	**Продукт**	**Производительность, т/ч**	**Выход, %**	**Массовая доля, %**
Дробление							
1. Исходная руда	$Q_{ч1}$	γ_1	α	2. Дроблёная руда	$Q_{ч2}$	γ_2	α
Итого	$Q_{ч1}$	γ_1	α	**Итого**	$Q_{ч2}$	γ_2	α
Грохочение							
2. Дроблёная руда	$Q_{ч2}$	γ_2	α	3. Класс $-d_{max}+d_1$ мм	$Q_{ч3}$	γ_3	$\beta_3=\beta_c$
				4. Класс $-d_1+d_2$ мм	$Q_{ч4}$	γ_4	$\beta_4=\beta_c$
				5. Класс $-d_2+d_{min}$ мм	$Q_{ч5}$	γ_5	$\beta_5=\beta_c$
				6. Класс $-d_{min}+0$ мм	$Q_{ч6}$	γ_6	$\beta_{нс}=K\beta_c$
Итого	$Q_{ч2}$	γ_2	α	**Итого**	ΣQ_i	$\Sigma \gamma_i$	α

Окончание таблицы 3

ПОСТУПАЕТ				ВЫХОДИТ			
Продукт	**Производительность, т/ч**	**Выход, %**	**Массовая доля, %**	**Продукт**	**Производительность, т/ч**	**Выход, %**	**Массовая доля, %**
Рентгенорадиометрическая сепарация 1 (РРС 1)							
3. Класс $-d_{max}+d_1$ мм	$Q_{ч3}$	γ_3	β_3	7. Концентрат РРС 1	$Q_{ч7}$	γ_7	β_7
				8. Хвосты РРС 1	$Q_{ч8}$	γ_8	$\vartheta_8=\vartheta_{зад}$
Итого	$Q_{ч3}$	γ_3	β_3	**Итого**	ΣQ_i	$\Sigma \gamma_i$	β_3
Рентгенорадиометрическая сепарация 2 (РРС 2)							
4. Класс $-d_1+d_2$ мм	$Q_{ч4}$	γ_4	β_4	9. Концентрат РРС 2	$Q_{ч9}$	γ_9	β_9
				10. Хвосты РРС 2	$Q_{ч10}$	γ_{10}	$\vartheta_{10}=\vartheta_{зад}$
Итого	$Q_{ч4}$	γ_4	β_4	**Итого**	ΣQ_i	$\Sigma \gamma_i$	β_4
Рентгенорадиометрическая сепарация 3 (РРС 3)							
5. Класс $-d_2+d_{min}$ мм	$Q_{ч5}$	γ_5	β_5	11. Концентрат РРС 3	$Q_{ч11}$	γ_{11}	β_{11}
				12. Хвосты РРС 3	$Q_{ч12}$	γ_{12}	$\vartheta_{12}=\vartheta_{зад}$
Итого	$Q_{ч5}$	γ_5	β_5	**Итого**	ΣQ_i	$\Sigma \gamma_i$	β_5

4. ВЫБОР И РАСЧЁТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

4.1. Выбор и расчёт основного оборудования

4.1.1. Выбор и расчёт оборудования для дробления

Согласно практике, наиболее распространёнными дробилками для крупного дробления являются щековые и конусные как отечественного, так и зарубежного производства.

Методика выбора дробилок в зависимости от физико-механических свойств руды и других факторов приведена в литературе.

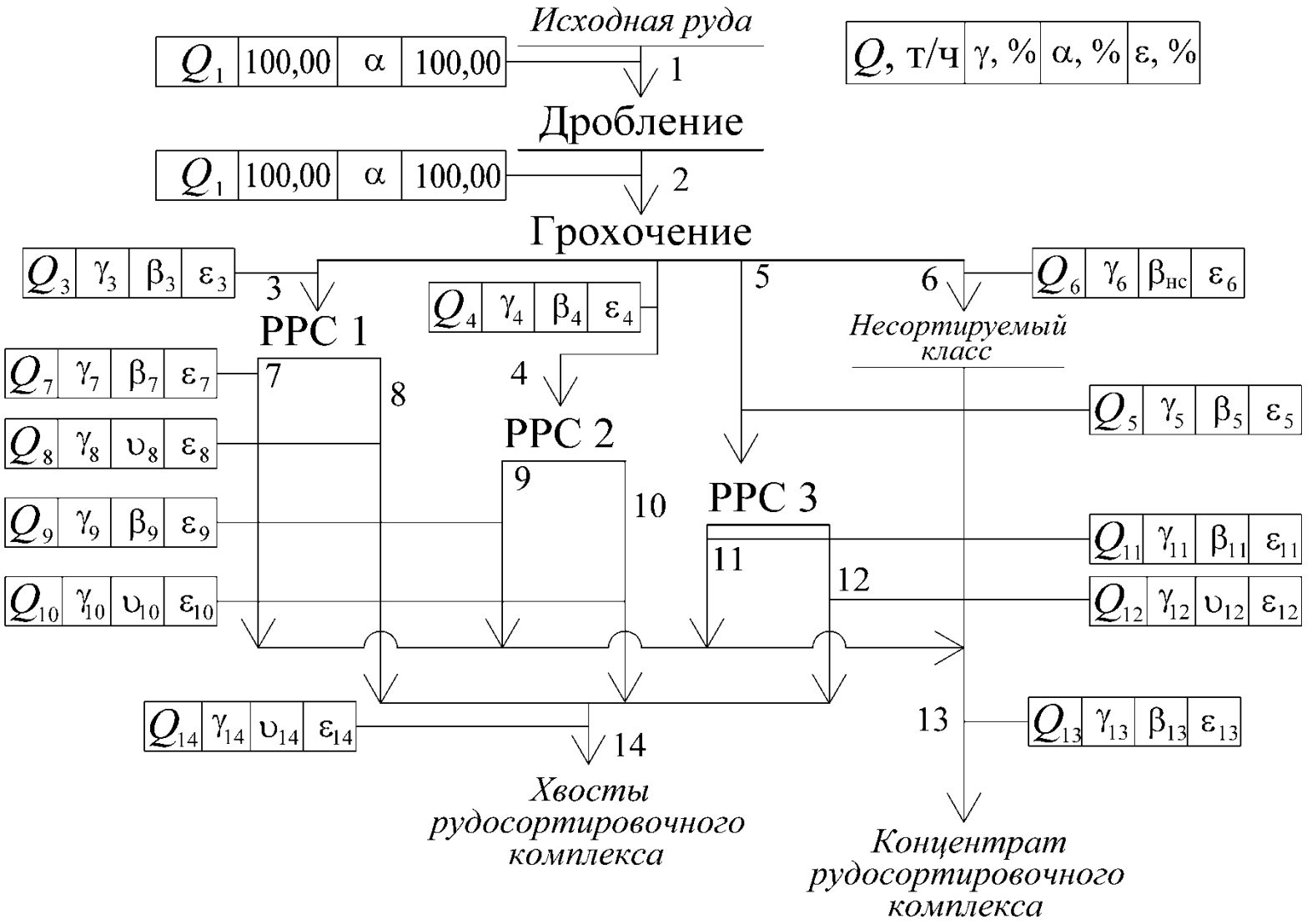


Рисунок 8 – Пример качественно-количественной схемы

Производительность дробилки в проектных условиях для дробления в открытом цикле рассчитывают по формуле, т/ч:

$$Q_{\text{проект}} = Q_{\text{кат}}\, k_{\rho}\, k_f\, k_{\text{кр}} k_{\text{вл}}, \qquad (10)$$

где $Q_{\text{кат}}$ – каталожная производительность, т/ч; k_{ρ} – поправочный коэффициент на плотность руды, $k_{\rho} = \rho_{\text{н}}/1{,}6$; $\rho_{\text{н}}$ – насыпная плотность руды, т/м^3, принимается по заданию (если каталожная производительность задана в м^3/ч, то вместо коэффициента k_{ρ} следует умножать на насыпную плотность руды – $\rho_{\text{н}}$, т/м^3); k_f, $k_{\text{кр}}$, $k_{\text{вл}}$ – учёт поправочными коэффициентами крепости руды, крупности питания дробилки и влажности руды. При расчёте полагать $k_{\text{вл}} = 1$, так как влажность исходной руды не более 5 %.

Так как в курсовой работе рассчитывается только одна стадия дробления, рекомендуется произвести выбор дробилки путём сравнения нескольких (не менее трёх) моделей различных производителей. В приложении Б приведены значения производительности дробилок отечественных и зарубежных производителей для номинального значения разгрузочной щели для руды средней крепости. Если значения номинальной и проектной щели не совпадают, то необходимо рассчитать каталожную производительность по формуле:

$$Q_{\text{кат.}} = Q_{\text{ном}}\, s_{\text{проект}} / s_{\text{ном}}.$$

Величины поправочных коэффициентов крепости руды, крупности питания дробилки приведены в таблице 4.

Для определения значения $k_{\text{кр}}$, зависящего от массовой доли в питании дробилки класса $-D_{\max}+0{,}5B$ мм, где B – ширина загрузочного отверстия выбранного типоразмера дробилки (принимается по приложению Б), необходимо построить график гранулометрической характеристики исходной руды. Гранулометрическую характеристику и размер максимального куска ($D_{\max}$) исходной руды принимают согласно заданию по таблице 1 приложения А.

Таблица 4 – Поправочные коэффициенты для расчёта производительности дробилок

Коэффициент	**Значения коэффициента**									
k_f	f<10			f=10÷14		f=15÷17			f≥18	
	1,20			1,00		0,95			0,90	
$k_{\text{кр}}$	Массовая доля в питании класса $-D_{\max}+0{,}5B$, (%)									
	5	10	20	25	30	40	50	60	70	80
	1,10	1,08	1,05	1,04	1,03	1,00	0,97	0,95	0,92	0,89

Количество дробилок определяют по формуле:

$$n=Q_{ч1} / (Q_{проект}\, k_{н.пит}),$$

где $k_{н.пит}$ – коэффициент неравномерности питания, принимается равным 0,85-0,95. Величины $Q_{ч1}$ и $Q_{проект}$ следует подставлять в одних и тех же единицах измерения – м^3/ч или т/ч.

Для каждого из рассматриваемых типоразмеров дробилок необходимо определить коэффициент загрузки:

$$k_{загр} = Q_{ч1} / Q_{проект}.$$

В нормах технологического проектирования рекомендуется выдерживать $k_{загр}$ не более 0,85-0,90.

Результаты расчётов представляют в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Сравнение вариантов применения дробилок

Типоразмер (модель)	**Производительность дробилки**				**Количество дробилок, шт.**	**Коэффициент загрузки, $k_{загр}$**	**Суммарная мощмощность двигателей, кВт**
	каталожная		**часовая, т/ч**	**проектная, т/ч**			
	м^3/ч	**т/ч**					
ЩДП 12×15 (СМД 118А)	$Q_{кат.}$	-	$Q_ч$	$Q_{проект}$	n	$k_{загр}$	160
СJ612	-	$Q_{кат.}$		$Q_{проект}$	n		160
С116	-	$Q_{кат.}$		$Q_{проект}$	n		132

На основании выполненных расчётов и сравнительного анализа по суммарной установленной мощности двигателей дробилок необходимо принять окончательное проектное решение.

4.1.2. Выбор и расчёт оборудования для грохочения

Практика работы предприятий предварительного обогащения руды показала, что разделение руды на машинные классы перед обогащением целесообразно проводить с применением двух- и трёхситных инерционных грохотов с размерами ячеек сит, соответствующими границам машинных классов крупности.

Взяв за основу существующие методики расчёта, позволяющие рассчитывать одно- и двухситные грохоты, можно рассчитать трёхситный грохот.

Согласно известным методикам нужно определить с учётом особенностей рассчитываемой технологической схемы необходимую для грохочения площадь на каждом сите, м^2:

$$F_i = Q_i / q_i\, \rho_н\, k\, l\, m,$$

где Q_i – производительность по каждому из сит, т/ч; q_i – удельная производительность одного квадратного метра просеивающей поверхности, $м^3/(м^2 \cdot ч)$; $\rho_н$ – насыпная плотность руды, $т/м^3$; *k*, *l*, *m* – поправочные коэффициенты.

Производительность по каждому ситу определяется с учётом выходов продуктов грохочения, рассчитанных в п. 2.1:

по первому (верхнему) ситу $Q_1 = Q_{исх}$;

по второму (среднему) ситу $Q_2 = Q_{исх}\ (100-\gamma_3)/100$;

по третьему (нижнему) ситу $Q_3 = Q_{исх}\ (100-\gamma_3-\gamma_4)/100$.

Величину удельной производительности *q* одного квадратного метра просеивающей поверхности рекомендуется принимать по справочным данным в зависимости от размера сита (таблица 6).

Таблица 6 – Поправочные коэффициенты для расчёта производительности грохотов

q	Размер отверстия сита, мм	25	30	40	50	60	70	80	100	150	220
	q, $м^3/(ч \cdot м^2)$	31	33,5	37	42	46	50	55	63	90	110
k	Массовая доля в питании зёрен $-a_i/2+0$ мм, д. ед.	0,00	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	k, д. ед.	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
l	Массовая доля в питании зёрен $+a_i$, д. ед.	0,10	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	l, д. ед.	0,94	0,97	1,00	1,03	1,09	1,18	1,32	1,55	2,00	3,36
m	*E*, %	40	50	60	70	80	90	92	94	96	98
	m, д. ед.	2,30	2,10	1,90	1,65	1,35	1,00	0,90	0,80	060	0,40

Значения коэффициента *m*, учитывающего эффективность грохочения, приняты исходя из заданных в п. 2.1 эффективностей грохочения на каждом из сит.

Для определения поправочных коэффициентов *k* и *l* следует обратиться к гранулометрической характеристике дроблёной руды (см. рисунок 3).

Нахождение коэффициентов k и l

Коэффициент *k* определяется по массовой доле в питании зёрен размером менее половины отверстия сита, иными словами, нужно определить массовую долю класса $-a_i/2+0$ мм в питании каждого из сит.

Коэффициент *l* определяется по массовой доле в питании зёрен более размера отверстия сита (+a_i мм) в питании каждого из сит.

По аналогии с методикой расчёта коэффициентов *k* и *l* для двухситного грохота рассчитаем эти коэффициенты для трёхситного грохота.

Введём следующие обозначения, д. ед.:

$\beta_{\text{исх}}^{-d_1+0}; \beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}; \beta_{\text{исх}}^{-d_{\min}+0}$ – массовая доля класса -a_i+0 мм в разгрузке дробилки для первого, второго и третьего сит;

$\beta_{\text{исх}}^{-d_1/2+0}; \beta_{\text{исх}}^{-d_2/2+0}; \beta_{\text{исх}}^{-d_{\min}/2+0}$ – массовая доля класса -a_i/2+0 мм в разгрузке дробилки для первого, второго и третьего сит;

$\beta_{\text{исх}}^{-d_{\max}+d_1}; \beta_{\text{исх}}^{-d_1+d_2}; \beta_{\text{исх}}^{-d_2+d_{\min}}$ – массовая доля класса +a_i мм в разгрузке дробилки для первого, второго и третьего сит;

$\beta_{\text{пит1}}^{-d_1/2+0}, \beta_{\text{пит2}}^{-d_2/2+0}; \beta_{\text{пит3}}^{-d_{\min}/2+0}$ – массовая доля класса -a_i/2+0 мм в питании первого, второго и третьего сит *(искомая величина для определения коэффициента k)*;

$\beta_{\text{пит1}}^{-d_{\max}+d_1}; \beta_{\text{пит2}}^{-d_1+d_2}; \beta_{\text{пит3}}^{-d_2+d_{\min}}$ – массовая доля класса +a_i мм в питании первого, второго и третьего сит *(искомая величина для определения коэффициента l)*;

$\gamma_{\text{пит2}}; \gamma_{\text{пит3}}$ – выход материала, поступающего на второе и третье сита;

E_1, E_2 – эффективность грохочения по классу -a_i+0 мм на первом и втором ситах.

Все величины с индексом (исх) определяют по гранулометрической характеристике, построенной в п. 2.1, величины с индексом (пит) рассчитывают по формулам, исключением являются искомые величины для первого сита. Так как питанием первого сита является разгрузка дробилки, то величины $\beta_{\text{пит1}}^{-d_1/2+0}$ и $\beta_{\text{пит1}}^{-d_{\max}+d_1}$ определяют по гранулометрической характеристике разгрузки дробилки.

Величины $\beta_{\text{пит2}}^{-d_2/2+0}$, $\beta_{\text{пит3}}^{-d_{\min}/2+0}$ и $\beta_{\text{пит2}}^{-d_1+d_2}$ и $\beta_{\text{пит3}}^{-d_2+d_{\min}}$ (д. ед.) нужно определять с учётом эффективности грохочения на первом и втором ситах. Эффективность грохочения по мелким классам на первом и втором ситах близка к единице, поэтому искомые величи-

ны для определения коэффициентов *k* и *l* найдём как:

второе (среднее) сито:

питание сита:

$$\gamma_{\text{пит2}}=\beta_{\text{исх}}^{-d_1+0}\cdot E_1;$$

массовая доля класса -a_i/2+0 мм в питании сита:

$$\beta_{\text{пит2}}^{-d_2/2+0}=\frac{\beta_{\text{исх}}^{-d_2/2+0}}{\beta_{\text{исх}}^{-d_1+0}\cdot E_1}=\frac{\beta_{\text{исх}}^{-d_2/2+0}}{\gamma_{\text{пит2}}};$$

массовая доля класса +a_i мм в питании сита:

$$\beta_{\text{пит2}}^{-d_1+d_2}=\frac{\beta_{\text{исх}}^{-d_1+0}\cdot E_1-\beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}}{\beta_{\text{исх}}^{-d_1+0}\cdot E_1}=\frac{\gamma_{\text{пит2}}-\beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}}{\gamma_{\text{пит2}}};$$

третье (нижнее) сито:

питание сита:

$$\gamma_{\text{пит3}}=\beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}\cdot E_1\cdot E_2;$$

массовая доля класса -a_i/2+0 мм в питании сита:

$$\beta_{\text{пит2}}^{-d_{\min}/2+0}=\frac{\beta_{\text{исх}}^{-d_{\min}/2+0}}{\beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}\cdot E_1\cdot E_2}=\frac{\beta_{\text{исх}}^{-d_{\min}/2+0}}{\gamma_{\text{пит3}}};$$

массовая доля класса +a_i мм в питании сита:

$$\beta_{\text{пит3}}^{-d_2+d_{\min}}=\frac{\beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}\cdot E_1\cdot E_2-\beta_{\text{исх}}^{-d_{\min}+0}}{\beta_{\text{исх}}^{-d_2+0}\cdot E_1\cdot E_2}=\frac{\gamma_{\text{пит3}}-\beta_{\text{исх}}^{-d_{\min}+0}}{\gamma_{\text{пит3}}}.$$

Для найденных содержаний по таблице 5 методом интерполяции определяют коэффициенты *k* и *l*. Нахождение в таблицах промежуточных значений методом интерполяции подробно рассмотрено в литературе.

Учитывая, что площадь каждого последующего сита (при выделении классов от крупного к мелкому) используется меньше, чем площадь предыдущего, необходимую площадь грохочения для второго (среднего) и третьего (нижнего) сита следует откорректировать.

Обозначим необходимые площади верхнего, среднего и нижнего сит как F_1, F_2 и F_3, тогда соотношения эффективных и необходимых площадей можно выразить как:

$$F_{\text{гр2}}= F_1/0{,}7;\quad F_{\text{гр3}}= F_1/0{,}49.$$

Для удобства дальнейших вычислений рекомендуется промежуточные результаты расчётов сводить во вспомогательную таблицу. Пример таблицы приведён ниже.

Номер сита	Q_i, **т/ч**	q_i, **м³/(м²·ч)**	$\rho_н$, **т/м³**	k	l	m	***Площадь сита*, м²**	
							необходимая	эффективная
1	Q_1	87,3	$\rho_н$	k_1	l_1	0,700	F_1	-
2	Q_2	46,0		k_2	l_2	1,000	F_2	$F_{гр2}$
3	Q_2	31,0		k_3	l_3	1,175	F_3	$F_{гр3}$

Эффективная необходимая площадь грохочения грохота выбирается равной максимальному значению площади из трёх просеивающих поверхностей

$$F_{гр}=\max\{F_1; F_{гр2}; F_{гр3}\}.$$

Выбор грохота

При выборе грохотов из предполагаемых к установке руководствуются критерием минимизации суммарной установленной мощности двигателей. Поэтому назначаются конкурирующие модели и типоразмеры грохотов (приложение В). Для каждого из них рассчитывается рабочая площадь грохота по размерам просеивающей поверхности *j*-го грохота:

$$F_{рj} = 0{,}85\, B_j\, L_j,$$

где B_j и L_j – соответственно ширина и длина просеивающей поверхности *j*-го грохота, мм.

Количество грохотов каждого типоразмера определяют по формуле

$$n_j = F_{гр} / (F_{рj}\, k_{н.пит}),$$

где $k_{н.пит}$ – коэффициент неравномерности питания, принимается равным 0,85-0,95.

Для выбранных грохотов определяется коэффициент загрузки. Так же, как и в предыдущем пункте, рекомендуется делать выбор окончательного проектного решения, сведя данные о рассматриваемых типоразмерах грохотов в таблицу 7.

Таблица 7 – Результаты расчёта грохотов

Типоразмер (модель)	**Эффективная необходимая площадь грохота, $F_{гр}$, м^2**	**Рабочая площадь грохота, $F_{рi}$, м^2**	**Количество грохотов, шт.**	**Коэффициент загрузки, $k_{загр}$**	**Суммарная мощность двигателей, кВт**
ГИТ-53	$F_{гр}$	5,94	n	$k_{загр}$	…
1200 x 4000/3		4,08	n		…
LF1240 Type T (3-d)		4,08	n		…
Metso TS2.3		6,38	n		…

4.1.3. Выбор и расчёт оборудования для сепарации

По данным практики, применение рентгенофлуоресцентных сепараторов для предварительного обогащения руд в крупнокусковом виде показывает хорошие результаты.

В курсовой работе рекомендуется выбирать сепаратор исходя из следующих параметров: крупность сортируемых классов и производительность сепаратора.

В приложении Г приведены технические характеристики рентгенофлуоресцентных сепараторов.

Производительность рентгенорадиометрического сепаратора зависит от крупности разделяемых кусков, от плотности руды и от преобладающей формы кусков.

Расчёт проектной производительности сепаратора при указании в его паспортных данных нескольких диапазонов крупности классов сортируемой руды и пределов изменения паспортной производительности (как, например, в таблицах 1 и 2 приложения Г) следует осуществлять следующим образом:

1) определить для выбранного типоразмера сепаратора средний размер наибольшего из приведённых классов крупности:

$$d_{\max}^{\text{ср}} = \left(d_{\max}^{\max} + d_{\max}^{\min}\right)/2,$$

где $d_{\max}^{\max}$ и $d_{\max}^{\min}$ – соответственно максимальная и минимальная граничные крупности максимального класса;

2) определить по аналогии с предыдущим пунктом средний размер выбранного машинного класса крупности:

$$d_{\text{МК}}^{\text{ср}} = \left(d_{\text{МК}}^{\max} + d_{\text{МК}}^{\min}\right)/2;$$

3) вычислить коэффициент крупности по формуле

$$k^d = d_{\max}^{\text{ср}}/d_{\text{МК}}^{\text{ср}};$$

4) найти коэффициент, учитывающий плотность руды в предположении, что максимальная производительность сепараторов дости-

гается при максимальной плотности перерабатываемой руды, принимаемой по данным практики и равной 3500 кг/м^3 по формуле

$$k^{\rho}=3500/\rho_{р}=3500/(\rho_{н}\cdot 1{,}7)\ ,$$

где $\rho_{р}$ – плотность руды, связанная с насыпной плотностью $\rho_{н}$ соотношением $\rho_{р} = \rho_{н}\cdot 1{,}7$, кг/ м^3;

5) максимальная производительность Q_{max} соответствует значению коэффициента формы k_{φ}=1. Значение коэффициента формы k_{φ} следует принять по заданию, приложение Д;

6) рассчитать часовую производительность сепаратора для *i*-го машинного класса:

$$Q_{сепi} = Q_{пасп}\, k_{\varphi} / (k^{d}\cdot k^{\rho}), \qquad (11)$$

где $Q_{пасп}$ – значение паспортной производительности выбранного типоразмера сепаратора, т/ч.

7) количество сепараторов для *i*-го машинного класса определяется по формуле:

$$n = Q_i/Q_{сепi}, \qquad (12)$$

где Q_i – производительность по питанию РРС *i*-го машинного класса (продукты 3, 4, 5, рисунок 1.1), т/ч.

Результаты расчёта количества сепараторов рекомендуется представлять в табличном виде (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты расчёта сепараторов

Сортируемый класс, мм	**Тип сепаратора**	**Производительность, т/ч**		**Количество, шт.**
		по сортируемому классу	**сепаратора**	
-350+145	…	Q_3	$Q_{сеп3}$	n
-145+60	…	Q_4	$Q_{сеп4}$	n
-60+25	…	Q_6	$Q_{сеп5}$	n

4.2. Выбор и расчёт вспомогательного оборудования

4.2.1. Выбор и расчёт потребности в автотранспорте

В настоящей курсовой работе предполагается доставлять руду в цех предварительного обогащения автомобильным транспортом. Необходимо осуществить выбор грузоподъёмности и рассчитать количество единиц автотранспорта исходя из часовой потребности цеха в руде.

В настоящее время существует несколько ведущих производителей автосамосвалов, такие как КамАЗ, БелАЗ, МАЗ, МоАЗ,

CATERPILLAR, SCANIA, VOLVO, информацию о продукции которых достаточно просто найти в сети Internet.

Количество автосамосвалов, обеспечивающих требуемую часовую производительность цеха по руде, определяется по формуле

$$n = M / Q_а,$$

где M – масса исходной руды, перерабатываемая цехом предварительного обогащения, численно равна часовой производительности РСК по исходной руде, т; $Q_а$ – грузоподъёмность автосамосвала, т.

4.2.2. Расчёт объёма приёмного бункера

При выборе оборудования для дробления следует учитывать невозможность работы щековых дробилок «под завалом». Подача исходного материала должна осуществляться равномерно, для этого необходимо предусмотреть установку бункера с питателем перед агрегатом дробления.

Бункер предназначен для обеспечения приемлемой нагрузки на питатель, его объём, м^3:

$$V_{бункера} = 1{,}5V_к,$$

где $V_к$ – объём кузова принятого автосамосвала, м^3. Объём рассчитывают исходя из грузоподъёмности автосамосвала и насыпной плотности исходной руды $V_к = Q_а / \rho_н$.

4.2.3. Выбор грузоподъёмного и транспортного оборудования

Для ремонта и обслуживания оборудования цеха предварительного обогащения необходимо выбрать грузоподъёмное оборудование. Рекомендации по выбору грузоподъёмного оборудования приведены в литературе.

Для транспортировки материала используют ленточные конвейеры. Требуемую ширину ленты конвейера приближённо можно определить по формуле, мм:

$$B=3d_{max}, \qquad (13)$$

где d_{max} – максимальная крупность транспортируемого материала, мм.

В соответствии с ГОСТ 22644-77 ширина ленты должна выбираться из следующего ряда, мм: 400; 500; 650; 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 2000. Ширина ленты, полученная по формуле (13), округляется

до ближайшего большего стандартного значения.

4.3. Складирование исходной руды и готовой продукции

При непосредственной близости участка добычи руды и цеха предварительного обогащения доставка и загрузка исходной руды осуществляются автотранспортом. Однако для обеспечения бесперебойной работы рудосортировочного комплекса необходимо предусмотреть и комбинированную загрузку материала – из кузова автосамосвала и со склада исходной руды фронтальным погрузчиком. В этом случае рекомендуется предусмотреть аккумулирующий склад исходной руды полезной ёмкостью в пределах 36 часов работы оборудования.

Концентраты сортировки, несортируемый класс и хвосты сепарации отсыпаются в конусы, расположенные на открытой площадке.

4.4. Составление схемы цепи аппаратов

В курсовой работе необходимо привести описание схемы цепи аппаратов с указанием оборудования в соответствии с чертежом. Кроме того, составляется спецификация оборудования, помещаемая на чертёж или, при нехватке свободного места на чертеже, на отдельный лист.

Спецификация выполняется в виде таблицы с определёнными значениями ширины строк и столбцов (рисунок 9). В таблице каждому виду оборудования присваивается порядковый номер (графа «Поз.»), указывается его название, причём существительное ставится первым, например «Дробилка щековая», масса. В графе «Примечание» для конвейеров указывается ширина ленты, для грохотов – размер отверстий сит, для грузоподъёмного оборудования – грузоподъёмность, для бункеров и складов – объём в $м^3$.

Схема цепи аппаратов – это графическое изображение (рисунок 10) пути следования руды и продуктов обогащения через последовательно установленное технологическое оборудование с указанием также вспомогательного оборудования. Типы и количество оборудования должны быть изображены полностью, также приводятся данные по необходимому грузоподъёмному оборудованию.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
3	СМД 118А	Дробилка щековая	1	145000	
4		Конвейер ленточный	1		B = 1200 мм
5	Metso TS2.3	Грохот инерционный	1	6000	a_1 = 145 мм
					a_2 = 60 мм
					a_3 = 25 мм
6 (1...4)	СРФ 2-300	Сепаратор рентгенофлуоресцентный	4	4100	
18		Склад концентрата	1		V = 25 000 м^3
25		Таль электрическая	1		Q = 3 т

Рисунок 9 – Спецификация оборудования

В приложении Д приведены условные обозначения основного и вспомогательного оборудования для цехов предварительного обогащения.

Схема цепи аппаратов и спецификация оборудования помещаются на лист 2 графической части курсовой работы.

5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа представляется на кафедру в виде сброшюрованной пояснительной записки, оформленной на листах формата А4. Содержание пояснительной записки:

- титульный лист (приложение Е);
- задание (приложение Ж);
- содержание;
- текстовая часть;
- графическая часть (качественно-количественная схема, схема цепи аппаратов оформляются на листах формата А3);
- список использованных источников.

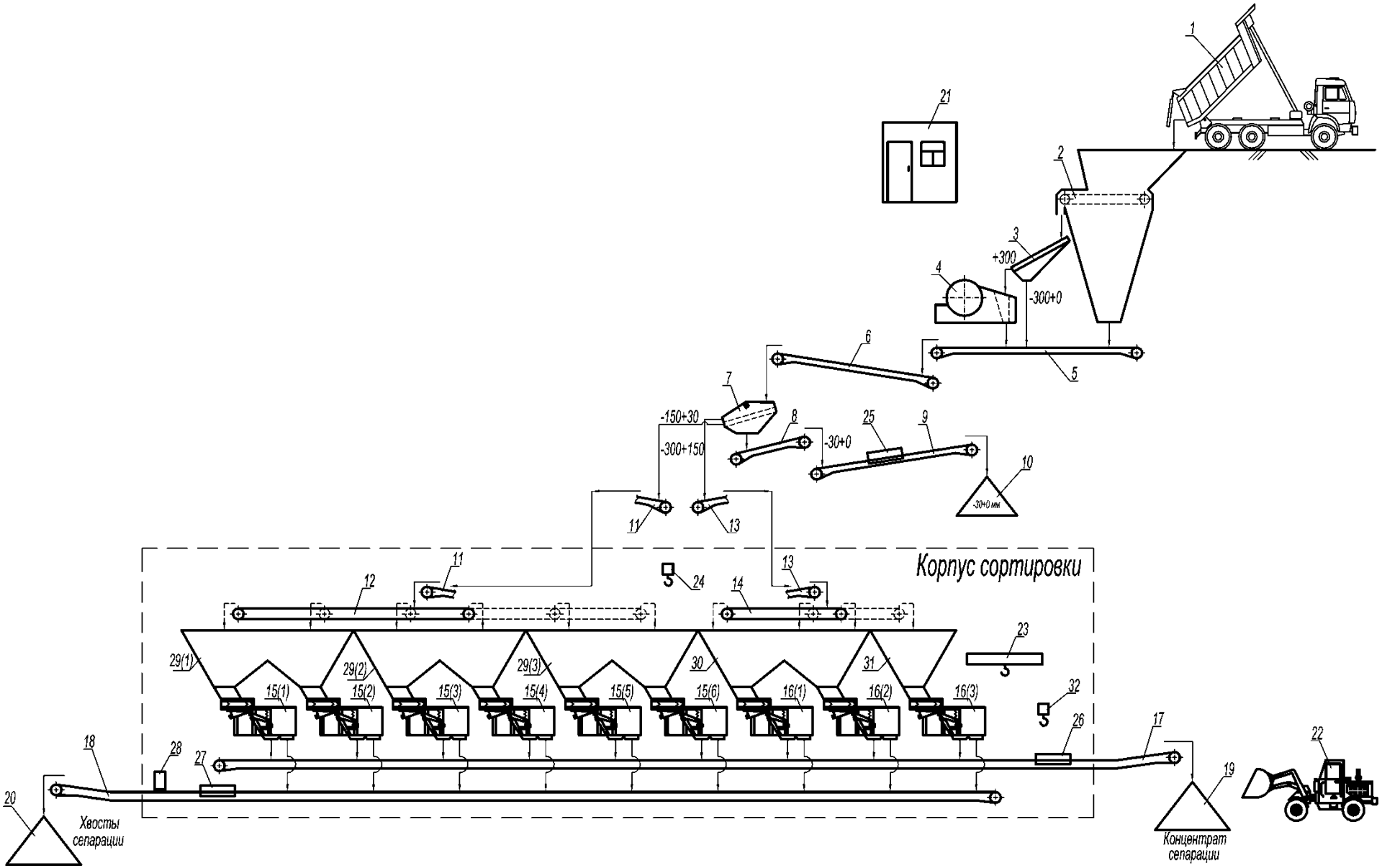


Рисунок 10 – Пример выполнения схемы цепи аппаратов

Пояснительная записка (ПЗ) курсовой работы является официальным документом и оформляется по определенным правилам в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95.

Оформление заголовков, рисунков и таблиц следует выполнять так же, как в предлагаемом пособии.

1. Титульный лист выполняется по образцу на бумаге размером 297х210 мм (формат А4). Лицо, выполнившее работу, ставит подпись на титульном листе напротив своей фамилии и дату сдачи. Лицо, проверившее работу, также расписывается на титульном листе.

2. Первой страницей ПЗ является титульный лист. Лист с содержанием является вторым. Номера страниц на первых двух листах не ставятся. В содержании записывают наименования основных разделов и подразделов, указывая их начальные страницы (листы).

3. ПЗ можно выполнять как в рукописном, так и машинописном виде. Текст выполняется на русском языке, без грамматических и орфографических ошибок.

4. При выполнении в рукописном виде цвет чернил (пасты) синий, черный или фиолетовый. Цвет должен быть одним для всей ПЗ.

При оформлении в редакторе MS Word текст рекомендуется выполнять со следующими характеристиками:

– поля: левое – 25 мм, правое 15 – мм, верхнее и нижнее – 20 мм;

– гарнитура Times New Roman; кегль 14;

– междустрочный интервал: 1,15 (1,25);

– выравнивание текста по ширине, без переносов. Каждый новый абзац начинается с отступа 1,25 см.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» двоеточие после него не ставится.

В формулах латинские буквы выполняются курсивом; греческие – обычным шрифтом. Нижний и верхний индексы – без пробела между ним и основной величиной. В индексах латинские буквы – курсивом; русские, греческие и римские цифры – обычным шрифтом.

5. Номер страницы указывается в правом нижнем углу, при

оформлении на компьютере – внизу в центре. Нумерацию страниц начинают с цифры 3.

6. При рукописном оформлении текст располагается на листах размером 297х210 мм с рамками: левое поле – 20 мм, остальные – 5 мм. Номер страницы указывается в правом нижнем углу в рамке «Лист» с размерами 10х15 мм. При необходимости формат листа может быть увеличен, но нельзя его уменьшать. Размеры увеличенного листа должны соответствовать ГОСТ 2.301-68.

7. Текст разбивается на разделы, подразделы, пункты и т. д., которым присваивается порядковый номер (арабская цифра с точкой), причем подразделы обозначаются внутри своего раздела, пункты – внутри подраздела. Количество уровней пронумерованных заголовков не более трёх, при введении подпунктов номер им не присваивается, написание подпункта выполняют жирным курсивом с выравниванием по ширине.

Заголовки разделов выполняют прописными буквами, выделение жирным шрифтом. Допускается выравнивание по центру.

Заголовки подразделов выполняют жирным шрифтом с прописной строчными буквами.

Между заголовком раздела и заголовком подраздела/пункта и началом основного текста вводится пустая строка (12 пт). Выравнивание заголовков по ширине с абзацным отступом 1,25 см. Точки в конце заголовков и подзаголовков/пунктов не ставятся.

Если в тексте перечисляются какие-то условия, факторы и т. п., то они обозначаются арабскими цифрами с точкой или круглой скобкой либо маркерами.

8. Наименования разделов, подразделов, пунктов должны быть краткими, но ёмкими.

9. Наименования (термины), которые приводятся в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

10. В тексте ***не допускается***:

- применять математические знаки «-/+», следует писать «минус/плюс», кроме обозначений классов крупности;

- применять знак ∅, следует писать слово «диаметр»;

- употреблять математические знаки без цифр. Например, < (меньше или равно), > (больше или равно), ≠ (не равно), % (процент), ‰ (промилле), № (номер).

- применять различные научно-технические термины для одного и того же понятия;

- применять обозначения физических величин без цифр. Например, «...измеряется в м ...» вместо «...измеряется в метрах...»;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации и государственными стандартами.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин (в системе СИ). Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Например: «…1,5 т/м^3 (1,5 г/см^3)…». Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

Числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами. Например: «… испытания ***пяти*** труб, каждая длиной ***10*** м; отобрать ***14*** труб…».

Если в документе приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же физической величине, то ее указывают после последнего числового значения: «…1,5; 1,7; 22,3 мм».

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения.

11. Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать международным и государственным стандартам.

12. Нельзя допускать в тексте бытовой путаницы в терминах: «вес» и «масса»; «удельный вес» и «плотность». Одни из них относятся к «силовой» характеристике, а другие – к качественно-количественной.

Безграмотно писать «5 тн», ибо правильное условное обозначение тонн – «т».

13. Если в ПЗ используется материал из какой-либо книги, отчета и т. д., обязательно делается ссылка на источник в виде порядкового номера по списку использованных источников. Причем номер источника выделяется двумя косыми чертами либо квадратными скобками. Например, «...Как показано у Сидорова В. А. /10/, влияние на производительность...», «...По результатам опробования [6]...». Для всего документа следует избрать либо косые, либо скобки, использование того и другого одновременно недопустимо.

14. Иллюстративный материал (схемы, рисунки, таблицы) располагаются в тексте сразу же после первого упоминания их или на

ближайшей странице.

15. Наименование схемы, рисунка делается под рисунком и располагается симметрично относительно поля рисунка. Под наименованием рисунка после двоеточия помещают расшифровку обозначений и поясняющие записи.

Рисунок вставляется после первого упоминания о нем в тексте. В тексте слово «рисунок» пишется полностью с указанием порядкового номера. Нумерация рисунков может быть сквозной по всему тексту ПЗ (при количестве рисунков в одном разделе не более трёх) либо сквозной по разделу. Во втором случае номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделённых точкой, как в предлагаемом пособии.

Если на рисунке представлена какая-либо зависимость, следует полностью подписывать оси и выполнять оси и зависимости толще, чем вспомогательные линии.

При изображении на рисунке гранулометрической характеристики руды, построенной по результатам ситового анализа, ось абсцисс следует называть «Размер отверстий сит d, мм», во всех остальных случаях – «Крупность d, мм».

16. На все рисунки, таблицы в тексте должны быть ссылки типа: «…данные таблицы 2.3…»; «В соответствии с рисунком 1…»

17. Номер рисунков и таблиц обозначают арабскими цифрами. Нумерация рисунков, таблиц и формул в документе может быть как сквозной, так и по разделам. Сквозная нумерация уместна, если количество таблиц, формул и/или рисунков не более десяти на весь документ. Нумерация по разделам применяется в том случае, если в каждом разделе более трёх таблиц, формул и/или рисунков. В этом случае первая цифра означает номер раздела, вторая – порядковый номер рисунка, формулы или таблицы, начиная с 1. Например, пятая таблица во втором разделе отчета будет обозначена как «Таблица 2.5». Если таблица (рисунок) одна (один) на весь документ, то это «Таблица 1» («Рисунок 1»).

18. Оформление рисунков

18.1. *Рисунки с изображением схем*

На технологических схемах операции обогащения указываются утолщенными линиями (s=2-3 мм) (так называемыми «полочками») с соответствующей краткой надписью. Нельзя заменять наименования операции какими-либо условными обозначениями. Допу-

стимо полочку подчеркивать тонкой линией: *сплошной* для любых операций и *пунктирной* для операций грохочения, классификации. Длину полок следует выдерживать **одинаковой** по всей схеме.

Циклы (стадии) можно обозначать на принципиальных схемах с помощью полочек (как операции) или в виде прямоугольников, внутри которых помещается наименование цикла (стадии).

Поток продуктов указывают тонкими линиями (*s*=0,3-0,5 мм), которые могут пересекаться только под прямым углом. Направление потоков обозначают стрелками. Место пересечения стрелок обозначается полукругом на горизонтальной стрелке (как показано на рисунке 8).

Расположение продуктов разделительных операций должно быть однообразным в пределах одного рисунка: слева – концентрат, справа – хвосты и т. д.

18.2. ***Рисунки с изображением схемы цепи аппаратов***

Схема цепи аппаратов выполняется в виде условных обозначений оборудования. Изображения распространённых аппаратов, например автосамосвалов и погрузчиков, можно скачать из доступных сетевых библиотек, например http://dwg.ru.

Масштаб изображения выбирается таким образом, чтобы заполнить не менее 70-75 % листа. Оборудование изображается соразмерно, например, размер конусной дробилки крупного дробления не может быть меньше размера грохота. Все единицы оборудования (кроме грузоподъёмного) соединяются между собой стрелками (*s*=0,3-0,5 мм).

19. Таблицы следует располагать в тексте сразу же после первого упоминания их или на следующей странице. В тексте слово «таблица» пишется полностью с указанием порядкового номера. Заголовок таблицы выполняется без абзацного отступа с выравниванием «по ширине». Точка в конце заголовка не ставится. Между основным текстом, заголовком таблицы и самой таблицей – пустая строка. Размер шрифта в таблице должен быть меньше размера основного текста (например, основной текст – 14, в таблице – 13 (12) и меньше).

При переносе таблицы на следующую страницу пишется «Продолжение таблицы» и полностью переносится шапка. Если таблица заканчивается, пишется «Окончание таблицы» и также переносится шапка. Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв. Недопустима графа (колонка) «№-№ п/п»; если необходимо, то в

графе «Показатель» (т. е. в боковике) каждую строку начинают порядковым номером.

Названия показателей в шапке (боковике) таблицы пишут полностью с указанием единиц измерения.

20. Приложения

В тексте на все приложения, если таковые имеются, должны быть ссылки.

Каждое приложение обозначается цифрами или заглавными буквами русского алфавита, начиная с А и исключая Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ъ, Ы. Возможно обозначение и буквами латинского алфавита (исключая I и O). Если приложение одно, то это приложение А.

Размещение приложений в конце документа и в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение начинается с новой страницы. Вверху помещается (по центру листа) слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» с последующей буквой.

Приложение должно иметь заголовок, записываемый симметрично по следующему тексту (строчными буквами).

21. Список использованных источников оформляется по следующему образцу. При заполнении списка рекомендуется алфавитный порядок источников.

Например:

1. Иванов Э. Э. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебное пособие, 2-е издание, исправленное / Э. Э. Иванов; Уральский гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. – 157 с.

2. Козин В. З. Порционное опробование движущихся потоков // Сб. тр. СГИ «Перспективы развития горной технологии». Екатеринбург: Изд-во СГИ, 1992. – 46 с.

3. ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам»

4. http://www.belaz.by/

5. http://www.drobmash.ru

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Цыпин Е. Ф. Информационные методы обогащения полезных ископаемых: учебн. пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 206 с.
2. Иванов Э. Э. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебное пособие, 2-е издание, исправленное / Э. Э. Иванов; Уральский гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. – 157 с.
3. Разумов К. А., Перов В. А. Проектирование обогатительных фабрик. Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1990. 518 с.
4. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик: В 2 кн. / редкол.: О. Н. Тихонов и др. М.: Недра, 1988.
5. Цыпин Е. Ф. Обогащение в стадиях рудоподготовки. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. – 303 с.
6. http://maxi-exkavator.ru/excapedia
7. http://www.belaz.by/
8. http://www.drobmash.ru
9. http://www.kamaz.ru/
10. http://www.kanmash.ru
11. http://www.martimex.ru/
12. http://www.maz.by/
13. http://www.rudgormash.ru
14. http://www.scania.ru/
15. http://www.uralmash.ru
16. http://www.vgm21.info
17. www.cat.com
18. www.moaz.ru
19. www.volvo.com/constructionequipment

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Исходные данные

Таблица 1 – Гранулометрическая характеристика руды, физико-механические свойства руды, производительность цеха по исходной руде

Класс крупности, доли макс. крупности руды, D_{max}			**Первая цифра варианта**								
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
			Частный выход класса, %									
-1,000D_{max} + 0,750D_{max}			5	8	3	6	18	19	2	6	10	15
-0,750D_{max} + 0,500D_{max}			10	20	3	15	5	15	5	9	5	8
-0,500D_{max} +0,250D_{max}			13	8	5	13	10	10	8	30	3	7
-0,250D_{max} +0,125D_{max}			17	29	9	20	22	16	34	20	20	30
-0,125D_{max} +0,000			55	35	80	46	45	40	51	35	62	40
Размер максимального куска руды, мм	исходной	D_{max}	550	900	700	1000	1200	1100	800	650	750	1150
	дроблёной	d_{max}	180	280	220	290	340	300	230	200	190	320
Насыпная плотность исходной руды, кг/м^3			1830	1960	1800	1980	1820	1800	1850	1940	1890	1950
Коэффициент крепости руды по шкале М. М. Протодьяконова			8	15	12	17	9	13	14	10	16	11
Производительность по исходной руде, млн т/год			1,1	1,5	1,7	2,3	2,7	2,6	1,2	0,8	1,6	2,7

Таблица 2 – Сепарационная характеристика рентгенорадиометрического сепаратора

Угол наклона в рабочей точке φ, град.	**Вторая цифра варианта**									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Величина E_{pm}, у. е.	0,0531	0,0486	0,0441	0,0396	0,0351	0,0307	0,0263	0,0219	0,0175	0,0131

Таблица 3 – Фракционный состав

Номер куска	Масса куска, г	Вторая цифра									
		1		2		3		4		5	
		α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.
1	198	0,020	0,0611	0,022	0,0689	0,120	0,2634	0,190	0,0728	0,320	0,0683
2	52	0,020	0,0233	0,022	0,0823	0,045	0,1034	0,065	0,1806	0,120	0,0388
3	130	0,020	0,0161	0,022	0,0510	0,030	0,2042	0,040	0,0234	0,080	0,2695
4	50	0,030	0,1988	0,033	0,1089	1,035	0,2308	1,715	0,5558	2,760	0,3883
5	62	0,030	0,1031	0,033	0,1832	0,150	0,2869	0,240	0,3300	0,400	0,3986
6	84	0,030	0,0334	0,033	0,0153	0,060	0,0776	0,090	0,2489	0,160	0,0935
7	85	0,030	0,0559	0,033	0,1961	0,090	0,1076	0,140	0,2968	0,240	0,2848
8	228	0,040	0,0247	0,044	0,0332	0,045	0,0629	0,065	0,1641	0,120	0,2849
9	57	0,040	0,1519	0,044	0,0181	0,255	0,1292	0,415	0,2485	0,680	0,2310
10	33	0,040	0,0117	0,044	0,1006	0,030	0,1095	0,040	0,2182	0,080	0,2089
11	58	0,050	0,0284	0,055	0,0679	0,045	0,0680	0,065	0,1393	0,120	0,3544
12	16	0,050	0,0717	0,055	0,0842	0,150	0,1896	0,240	0,0983	2,000	0,2382
13	137	0,060	0,1844	0,066	0,0598	0,570	0,2782	0,940	0,4692	0,300	0,1057
14	71	0,060	0,0403	0,066	0,0639	0,075	0,0960	0,115	0,2623	0,200	0,0921
15	33	0,060	0,1892	0,066	0,1106	0,720	0,1995	1,190	0,3543	0,650	0,1539
16	94	0,060	0,0589	0,066	0,1081	0,105	0,1224	0,165	0,0663	0,280	0,2344
17	252	0,070	0,1619	0,077	0,1105	0,330	0,0656	0,540	0,1857	0,350	0,0991
18	129	0,070	0,0662	0,077	0,0361	0,135	0,2940	0,215	0,0697	0,360	0,4970
19	111	0,070	0,0289	0,077	0,0744	0,060	0,2388	0,090	0,0403	0,160	0,1495
20	115	0,070	0,1380	0,077	0,1281	0,210	0,1393	0,340	0,1932	0,560	0,3109
21	67	0,080	0,1606	0,088	0,1551	0,315	0,1447	0,515	0,3669	0,840	0,2987
22	147	0,080	0,0567	0,088	0,0928	0,105	0,1691	0,165	0,0367	0,280	0,3994
23	67	0,090	0,1451	0,099	0,1685	0,225	0,2678	0,365	0,2759	0,600	0,4847
24	43	0,090	0,1069	0,099	0,1643	0,165	0,2720	0,265	0,2179	0,440	0,2797
25	51	0,100	0,0205	0,110	0,0707	0,045	0,1658	0,065	0,0298	0,120	0,3729
26	141	0,100	0,1495	0,110	0,1907	0,225	0,1608	0,365	0,3699	0,600	0,4393
27	192	0,100	0,0606	0,110	0,0206	0,105	0,2943	0,165	0,3208	0,280	0,5029
28	62	0,100	0,1061	0,110	0,0672	0,165	0,3149	0,265	0,2634	0,440	0,3407
29	85	0,100	0,2045	0,110	0,1969	1,050	0,1799	1,740	0,5796	2,800	0,5138
30	58	0,100	0,0508	0,110	0,0592	0,090	0,3283	0,140	0,1785	0,240	0,2946
31	39	0,100	0,2021	0,110	0,1178	1,050	0,2128	1,740	0,5485	2,800	0,2880
32	86	0,110	0,0415	0,121	0,1917	0,075	0,2945	0,115	0,0865	0,200	0,5373
33	30	0,110	0,1611	0,121	0,1015	0,330	0,2113	0,540	0,2602	0,880	0,4520
34	50	0,110	0,0599	0,121	0,1187	0,105	0,1301	0,165	0,2727	0,280	0,5139
35	38	0,120	0,1563	0,132	0,1908	0,270	0,2610	0,440	0,2885	0,720	0,2986
36	269	0,130	0,1694	0,143	0,1233	0,420	0,1062	0,690	0,3413	1,120	0,3015
37	47	0,130	0,0873	0,143	0,2049	0,150	0,2870	0,240	0,2425	0,400	0,2044
38	77	0,140	0,1144	0,154	0,1972	0,195	0,1297	0,315	0,0766	0,520	0,3114
39	190	0,140	0,0198	0,154	0,1636	0,030	0,1897	0,040	0,0590	0,080	0,3390
40	142	0,140	0,1107	0,154	0,0321	0,180	0,1659	0,290	0,3393	0,480	0,5583
41	73	0,140	0,1775	0,154	0,1253	0,495	0,1981	0,815	0,2894	0,300	0,1978
42	251	0,150	0,1642	0,165	0,2177	0,330	0,2500	0,540	0,3291	0,880	0,5564
43	170	0,150	0,1782	0,165	0,1672	0,495	0,2267	0,815	0,3830	1,320	0,4685
44	141	0,150	0,1127	0,165	0,1140	0,195	0,2601	0,315	0,3214	0,520	0,4094
45	185	0,150	0,0444	0,165	0,1315	0,090	0,1021	0,140	0,0399	0,240	0,3071
46	23	0,150	0,1887	0,165	0,0753	0,630	0,3207	1,040	0,3111	1,680	0,5160
47	118	0,170	0,1035	0,187	0,1306	0,150	0,3253	0,240	0,0500	0,400	0,3940
48	73	0,180	0,0773	0,198	0,1992	0,150	0,2776	0,240	0,3155	0,400	0,3096
49	124	0,180	0,1674	0,198	0,1222	0,375	0,0952	0,615	0,4070	0,400	0,2542
50	180	0,210	0,0374	0,231	0,0467	0,060	0,3005	0,090	0,1156	0,160	0,3205

сортируемых классов руды (для версии I)

варианта									
6		**7**		**8**		**9**		**0**	
α, %	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**
0,184	0,1277	0,270	0,1506	0,190	0,0611	0,200	0,1153	0,026	0,1136
0,069	0,0591	0,195	0,0594	0,040	0,0892	0,075	0,1680	0,026	0,1058
0,046	0,1069	0,180	0,1141	0,010	0,0377	0,050	0,3212	0,026	0,0264
1,587	0,5442	1,185	0,2825	2,020	0,4723	1,725	0,7541	0,039	0,0885
0,230	0,1136	0,300	0,1110	0,250	0,1877	0,250	0,0929	0,039	0,1635
0,092	0,0635	0,210	0,1305	0,070	0,1038	0,100	0,0923	0,039	0,1752
0,138	0,0455	0,240	0,0853	0,130	0,0906	0,150	0,1413	0,039	0,0466
0,069	0,1376	0,195	0,0763	0,040	0,0188	0,075	0,3383	0,052	0,0379
0,391	0,1676	0,405	0,1533	0,460	0,2001	0,425	0,3118	0,052	0,2056
0,046	0,1608	0,180	0,0524	0,010	0,0603	0,050	0,1393	0,052	0,1263
0,069	0,0891	0,195	0,0739	0,040	0,0768	0,075	0,1862	0,065	0,1979
0,230	0,1099	0,300	0,1379	0,250	0,1152	0,250	0,4145	0,065	0,1483
0,874	0,3109	0,720	0,1720	1,090	0,2871	0,950	0,2989	0,078	0,2120
0,115	0,0849	0,225	0,0943	0,100	0,0849	0,125	0,3179	0,078	0,0869
1,104	0,3452	0,870	0,3107	1,390	0,3508	1,200	0,4022	0,078	0,2170
0,161	0,1324	0,255	0,0922	0,160	0,0827	0,175	0,3062	0,078	0,0115
0,506	0,2395	0,480	0,1853	0,610	0,1388	0,550	0,2820	0,091	0,2062
0,207	0,1349	0,285	0,1134	0,220	0,0549	0,225	0,1501	0,091	0,1294
0,092	0,0998	0,210	0,0688	0,070	0,0325	0,100	0,3429	0,091	0,1668
0,322	0,1464	0,360	0,1552	0,370	0,1826	0,350	0,1661	0,091	0,0803
0,483	0,2141	0,465	0,1220	0,580	0,2239	0,525	0,2606	0,104	0,1834
0,161	0,0545	0,255	0,0580	0,160	0,0492	0,175	0,2060	0,104	0,1847
0,345	0,1515	0,375	0,1119	0,400	0,0769	0,375	0,1316	0,117	0,0461
0,253	0,1094	0,315	0,1628	0,280	0,1521	0,275	0,1597	0,117	0,1471
0,069	0,1070	0,195	0,1500	0,040	0,0892	0,075	0,0846	0,130	0,1819
0,345	0,2168	0,375	0,1712	0,400	0,1288	0,375	0,1884	0,130	0,1831
0,161	0,1262	0,255	0,0990	0,160	0,0931	0,175	0,3637	0,130	0,1044
0,253	0,1609	0,315	0,1231	0,280	0,1529	0,275	0,1118	0,130	0,0314
1,610	0,5404	1,200	0,3497	2,050	0,4149	1,750	0,7979	0,130	0,1443
0,138	0,0543	0,240	0,1465	0,130	0,1614	0,150	0,0632	0,130	0,1962
1,610	0,5720	1,200	0,2977	2,050	0,3931	1,750	0,6449	0,130	0,0855
0,115	0,0553	0,225	0,1087	0,100	0,1004	0,125	0,0675	0,143	0,1901
0,506	0,2842	0,480	0,1839	0,610	0,2138	0,550	0,2071	0,143	0,0542
0,161	0,0689	0,255	0,0593	0,160	0,1118	0,175	0,0920	0,143	0,2065
0,414	0,1968	0,420	0,1001	0,490	0,1583	0,450	0,3701	0,156	0,1117
0,644	0,2399	0,570	0,1612	0,790	0,2569	0,700	0,2448	0,169	0,1905
0,230	0,2132	0,300	0,1362	0,250	0,1593	0,250	0,3576	0,169	0,1066
0,299	0,0952	0,345	0,0815	0,340	0,1598	0,325	0,2265	0,182	0,2148
0,046	0,0842	0,180	0,1385	0,010	0,0331	0,050	0,1517	0,010	0,0253
0,276	0,1094	0,330	0,1089	0,310	0,1026	0,300	0,2271	0,182	0,1002
0,759	0,2456	0,645	0,1993	0,940	0,1997	0,825	0,2662	0,182	0,1722
0,506	0,1826	0,480	0,2107	0,610	0,2091	0,550	0,4482	0,195	0,1024
0,759	0,3702	0,645	0,1915	0,940	0,1894	0,825	0,5238	0,195	0,1090
0,299	0,1571	0,345	0,1545	0,340	0,1507	0,325	0,3358	0,195	0,2238
0,138	0,1415	0,240	0,0980	0,130	0,0302	0,150	0,2748	0,195	0,0693
0,966	0,2998	0,780	0,2479	1,210	0,3375	1,050	0,3449	0,195	0,1519
0,230	0,1754	0,300	0,1247	0,250	0,0460	0,250	0,2954	0,221	0,1844
0,230	0,1572	0,300	0,1753	0,250	0,1528	0,250	0,2477	0,234	0,1173
0,575	0,1803	0,525	0,2001	0,700	0,2150	0,625	0,3123	0,234	0,0647
0,092	0,0618	0,210	0,1012	0,070	0,0742	0,100	0,0303	0,273	0,0908

Продолжение таблицы 3

Номер куска	Масса куска, г	Вторая цифра									
		1		2		3		4		5	
		α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.	α, %	*P*, у. е.
51	104	0,220	0,2182	0,242	0,0940	1,395	0,2230	2,315	0,7127	3,720	0,4697
52	32	0,220	0,1714	0,242	0,1733	0,450	0,3050	0,740	0,3743	1,200	0,7033
53	109	0,220	0,1386	0,242	0,0391	0,210	0,0931	0,340	0,3314	0,560	0,5888
54	216	0,230	0,0678	0,253	0,1243	0,150	0,1449	0,240	0,1471	0,400	0,5737
55	82	0,240	0,2138	0,264	0,0926	1,320	0,1300	2,190	0,4406	3,520	0,6132
56	115	0,250	0,2088	0,275	0,1449	1,095	0,2515	1,815	0,5846	2,920	0,5539
57	206	0,280	0,0610	0,308	0,1013	0,120	0,2329	0,190	0,1478	0,320	0,4602
58	167	0,300	0,1798	0,330	0,1980	0,555	0,2300	0,915	0,2192	1,480	0,4203
59	98	0,330	0,1831	0,363	0,0978	0,555	0,3051	0,915	0,1865	1,480	0,7757
60	78	0,330	0,0534	0,363	0,1034	0,090	0,3399	0,140	0,1324	0,240	0,8122
61	53	0,370	0,1436	0,407	0,2191	0,225	0,3160	0,365	0,1376	0,600	0,9011
62	206	0,370	0,1967	0,407	0,0705	0,975	0,3424	1,615	0,3347	2,600	0,6956
63	166	0,380	0,1498	0,418	0,0735	0,225	0,1637	0,365	0,1614	0,600	0,5977
64	193	0,380	0,1671	0,418	0,1800	0,360	0,3878	0,590	0,2989	0,960	0,6944
65	99	0,420	0,1027	0,462	0,1732	0,150	0,1931	0,240	0,0639	0,400	0,6666
66	98	0,480	0,2236	0,528	0,1509	1,575	0,2009	2,615	0,6300	4,200	0,9879
67	300	0,500	0,2310	0,550	0,2558	1,695	0,2474	2,815	0,6064	4,520	0,8463
68	77	0,520	0,1198	0,572	0,1996	0,210	0,3997	0,340	0,0807	0,560	1,0768
69	187	0,620	0,0674	0,682	0,1574	0,135	0,4860	0,215	0,0907	0,360	0,9268
70	256	0,650	0,2495	0,715	0,2939	1,875	0,3854	3,115	0,6580	5,000	1,2481
71	69	0,690	0,1963	0,759	0,2537	0,780	0,4657	1,290	0,4802	2,080	1,2452
72	73	0,690	0,2611	0,759	0,2434	1,875	0,4496	3,115	0,7239	5,000	1,0132
73	146	0,700	0,1853	0,770	0,3036	0,570	0,2655	0,940	0,3625	1,520	1,0122
74	278	0,700	0,1997	0,770	0,3091	1,035	0,4718	1,715	0,4127	2,760	1,3695
75	73	0,700	0,1042	0,770	0,1925	0,165	0,5324	0,265	0,3512	0,440	1,0513
76	68	0,730	0,1646	0,803	0,1650	0,345	0,4378	0,565	0,1765	0,920	1,0604
77	215	0,870	0,1963	0,957	0,2051	0,930	0,5552	1,540	0,5759	2,480	1,5569
78	65	0,880	0,1954	0,968	0,2699	0,750	0,3582	1,240	0,4523	2,000	1,3490
79	56	0,930	0,2345	1,023	0,3030	1,755	0,4705	2,915	0,7947	4,680	1,3327
80	45	1,050	0,3029	1,155	0,3112	3,000	0,5466	4,990	1,0127	8,000	1,8370
81	118	1,100	0,2078	1,210	0,2496	1,050	0,5168	1,740	0,4192	2,800	1,5999
82	76	1,130	0,1221	1,243	0,2949	0,210	0,6628	0,340	0,2859	0,560	1,9784
83	114	1,170	0,1529	1,287	0,2042	0,270	0,7034	0,440	0,2787	0,720	1,8003
84	150	1,250	0,2088	1,375	0,2069	1,305	0,7254	2,165	0,4616	3,480	1,8831
85	30	1,250	0,1406	1,375	0,3762	0,225	0,5953	0,365	0,1602	0,600	2,1066
86	56	1,350	0,3196	1,485	0,2266	3,000	0,6498	4,990	1,2023	8,000	2,1294
87	147	1,620	0,3083	1,782	0,2890	3,000	0,6923	4,990	1,0327	8,000	2,3356
88	164	2,000	0,3230	2,200	0,5021	3,555	0,9496	5,915	1,4458	9,480	3,1962
89	155	2,000	0,2274	2,200	0,4717	1,650	0,9043	2,740	0,7882	4,400	3,1761
90	136	2,000	0,3582	2,200	0,4810	4,200	0,8311	6,990	1,4642	11,200	3,1060
91	222	2,000	0,3990	2,200	0,4420	4,455	0,9591	7,415	1,5982	11,880	3,1859
92	104	2,000	0,3838	2,200	0,3799	4,215	1,0173	7,015	1,5781	11,240	3,1878
93	81	2,000	0,2803	2,200	0,4438	2,430	0,9013	4,040	0,8821	6,480	2,8846
94	54	2,000	0,2921	2,200	0,3686	3,000	0,7811	4,990	1,0379	8,000	3,1006
95	87	2,370	0,3103	2,607	0,5414	3,000	1,1353	4,990	1,1540	8,000	3,7054
96	58	2,500	0,2675	2,750	0,4569	2,025	1,1114	3,365	0,7542	5,400	3,7157
97	135	2,800	0,4083	3,080	0,5760	4,500	1,1392	7,490	1,5665	12,000	4,2685
98	144	2,810	0,3174	3,091	0,4814	3,000	1,1810	4,990	1,2831	8,000	3,9589
99	44	2,970	0,3123	3,267	0,5730	3,000	1,2580	4,990	1,0610	8,000	4,4851
100	84	3,000	0,3541	3,300	0,6374	3,750	1,4181	6,240	1,3278	10,000	4,5486

варианта									
6		**7**		**8**		**9**		**0**	
α, %	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**
2,139	0,7750	1,545	0,4100	2,740	0,4785	2,325	0,7786	0,286	0,1013
0,690	0,2741	0,600	0,1800	0,850	0,2370	0,750	0,3483	0,286	0,2058
0,322	0,2150	0,360	0,1200	0,370	0,1540	0,350	0,1547	0,286	0,1957
0,230	0,1790	0,300	0,1034	0,250	0,1354	0,250	0,1320	0,299	0,2250
2,024	0,7356	1,470	0,4000	2,590	0,4616	2,200	0,9103	0,312	0,2288
1,679	0,5852	1,245	0,2978	2,140	0,4081	1,825	0,6310	0,225	0,0592
0,184	0,1096	0,270	0,1275	0,190	0,1117	0,200	0,2981	0,364	0,0857
0,851	0,4104	0,705	0,1768	1,060	0,2910	0,925	0,4655	0,390	0,1589
0,851	0,2689	0,705	0,2609	1,060	0,2036	0,925	0,4144	0,129	0,0568
0,138	0,1616	0,240	0,1014	0,130	0,1176	0,150	0,0585	0,429	0,2259
0,345	0,2100	0,375	0,1760	0,400	0,1535	0,375	0,1998	0,281	0,0869
1,495	0,4712	1,125	0,2776	1,900	0,3793	1,625	0,8278	0,481	0,2233
0,345	0,1303	0,375	0,1781	0,400	0,0986	0,375	0,2225	0,494	0,2679
0,552	0,2950	0,510	0,1179	0,670	0,2066	0,600	0,3729	0,494	0,2127
0,230	0,1057	0,300	0,1241	0,250	0,0551	0,250	0,4128	0,246	0,0983
2,415	0,8439	1,725	0,3916	3,100	0,6203	2,625	0,8541	0,624	0,2452
2,599	0,8904	1,845	0,4903	3,340	0,6026	2,825	1,0947	0,650	0,1543
0,322	0,2408	0,360	0,1441	0,370	0,1653	0,350	0,2891	0,676	0,2749
0,207	0,0900	0,285	0,1719	0,220	0,0995	0,225	0,1021	0,806	0,1789
2,875	0,9291	2,025	0,5384	3,700	0,6952	3,125	1,0158	0,845	0,3165
1,196	0,4394	0,930	0,3197	1,510	0,3535	1,300	0,6387	0,897	0,3218
2,875	0,9165	2,025	0,4467	3,700	0,6504	3,125	1,0909	0,897	0,2838
0,874	0,3990	0,720	0,2576	1,090	0,3044	0,950	0,4141	0,910	0,2709
1,587	0,5933	1,185	0,3764	2,020	0,4826	1,725	0,6097	0,910	0,2256
0,253	0,2275	0,315	0,0721	0,280	0,0819	0,275	0,1980	0,910	0,2224
0,529	0,1768	0,495	0,1281	0,640	0,1894	0,575	0,2364	0,949	0,1940
1,426	0,5164	1,080	0,2405	1,810	0,3124	1,550	0,7738	1,131	0,2537
1,150	0,4971	0,900	0,2280	1,450	0,3244	1,250	0,6607	0,410	0,1614
2,691	0,9764	1,905	0,4904	3,460	0,6491	2,925	1,2251	0,300	0,1750
4,600	1,4525	3,150	0,7440	5,950	1,1532	5,000	1,5295	1,365	0,2522
1,610	0,5292	1,200	0,3544	2,050	0,4543	1,750	0,5760	1,430	0,2871
0,322	0,1156	0,360	0,1581	0,370	0,1235	0,350	0,2919	1,469	0,3140
0,414	0,2600	0,420	0,1816	0,490	0,2295	0,450	0,4463	1,521	0,2566
2,001	0,7597	1,455	0,4110	2,560	0,4691	2,175	0,8622	1,625	0,3109
0,345	0,1260	0,375	0,1474	0,400	0,0803	0,375	0,4436	1,625	0,3681
4,600	1,4385	3,150	0,7523	5,950	1,1227	5,000	1,5509	1,755	0,4113
4,600	1,4773	3,150	0,7720	5,950	1,0423	5,000	1,6641	2,106	0,3977
5,451	1,8051	3,705	0,9030	7,060	1,2972	5,925	1,9756	2,600	0,3962
2,530	0,8674	1,800	0,4140	3,250	0,6241	2,750	0,9175	2,600	0,4847
6,440	2,1428	4,350	0,9715	8,350	1,5645	7,000	2,3582	2,600	0,5298
6,831	2,1376	4,605	1,0197	8,860	1,5715	7,425	2,4295	2,600	0,4851
6,463	2,0782	4,365	1,0074	8,380	1,4326	7,025	2,1487	2,600	0,3962
3,726	1,1866	2,580	0,6155	4,810	0,9103	4,050	1,2493	2,600	0,3627
4,600	1,4895	3,150	0,7563	5,950	1,0134	5,000	1,7286	2,600	0,3864
4,600	1,4922	3,150	0,7657	5,950	1,0254	5,000	1,7516	3,081	0,5239
3,105	1,0774	2,175	0,5393	4,000	0,8229	3,375	1,2723	3,250	0,5945
6,900	2,1615	4,650	1,0471	8,950	1,5334	7,500	2,4975	3,640	0,5602
4,600	1,5593	3,150	0,7901	5,950	1,0922	5,000	1,5718	3,653	0,5176
4,600	1,4278	3,150	0,7399	5,950	1,1401	5,000	1,6934	3,861	0,5616
5,750	1,8159	3,900	0,8787	7,450	1,3033	6,250	1,9142	3,900	0,5559

Окончание таблицы 3

Номер куска	Масса куска, г	Вторая цифра									
		1		2		3		4		5	
		α, %	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**
101	172	4,800	0,5334	5,280	0,9786	7,200	1,8669	11,990	2,4772	19,200	6,7410
102	66	5,000	0,5523	5,500	0,9477	7,875	2,0950	13,115	2,7809	21,000	7,2098
103	72	5,250	0,5406	5,775	0,9319	7,500	2,2421	12,490	2,7900	20,000	7,4051
104	91	5,250	0,6922	5,775	1,0614	7,875	2,2596	13,115	2,8316	21,000	7,6622
105	32	7,200	0,7947	7,920	1,2428	10,800	2,8885	17,990	3,7110	28,800	10,203
106	30	7,620	0,8000	8,382	1,4001	11,430	2,8679	19,040	3,9142	30,480	10,903
Коэффициент K		0,790		1,193		0,829		0,952		0,907	
Коэффициент k_{φ}		0,85		0,80		0,75		0,70		0,65	

Таблица 4 – Кривая разделения сортируемых

Вторая цифра									
1		2		3		4		5	
Массовая доля в хвостах ϑ, %	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов, γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**
0,05	4	0,03	4	0,04	1	0,04	4	0,20	2
0,12	20	0,14	30	0,20	25	0,26	40	0,40	20
0,16	33	0,20	54	0,40	57	0,50	70	0,50	37
0,20	46	0,30	70	0,50	71	0,60	75	0,78	60
0,30	66	0,40	82	0,60	85	0,75	80	1,00	75
0,40	86	0,50	90	0,70	90	1,00	84	1,50	82
0,50	92	0,60	95	0,80	94	1,25	90	2,00	90
0,60	95	0,70	98	1,10	97	1,50	96	2,50	95
0,78	100	0,86	100	1,17	100	1,94	100	3,12	100
Коэффи									
0,969		1,105		0,939		1,079		0,952	
Коэффи									
0,82		0,79		0,75		0,70		0,67	

варианта									
6		**7**		**8**		**9**		**0**	
α, %	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**	**α, %**	***P*, у. е.**
11,040	3,4450	7,350	1,6329	14,350	2,4655	12,000	3,8380	6,240	0,8226
12,075	3,8688	8,025	1,8467	15,700	2,7047	13,125	4,0446	6,500	0,8927
11,500	3,6199	7,650	1,7835	14,950	2,6358	12,500	3,8906	6,825	1,0637
12,075	3,7831	8,025	1,8600	15,700	2,7723	13,125	4,0405	6,825	0,9391
16,560	5,2304	10,950	2,4687	21,550	3,6898	18,000	5,6326	9,360	1,3445
17,526	5,4843	11,580	2,5519	22,810	3,9592	19,050	5,7225	9,906	1,3843
0,886		0,969		1,153		1,109		0,939	
0,60		0,55		0,50		0,45		0,40	

классов руды (для версии II)

варианта									
6		**7**		**8**		**9**		**0**	
Массовая доля в хвостах ϑ, %	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**	**Массовая доля в хвостах ϑ, %**	**Суммарный выход хвостов γ_x, %**
0,10	3	0,21	3	0,08	1	0,13	2	0,08	2
0,20	20	0,25	20	0,10	15	0,20	20	0,13	20
0,30	40	0,30	40	0,23	40	0,30	40	0,20	45
0,50	72	0,40	65	0,50	68	0,50	70	0,25	65
0,62	78	0,50	75	0,80	80	0,80	82	0,30	74
1,00	85	0,70	83	1,00	83	1,00	89	0,40	82
1,30	92	0,80	87	1,30	87	1,20	93	0,50	87
1,50	97	1,00	93	1,50	90	1,50	97	0,60	91
1,79	100	1,32	100	2,29	100	1,95	100	1,01	100
циент K									
0,790		0,886		0,907		0,860		1,200	
циент k_φ									
0,60		0,77		0,85		0,65		0,73	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Технические характеристики дробилок

Таблица 1 – Щековые дробилки отечественного производства
(ОАО «Уралмаш», ОАО «Волгогормаш», ОАО «Дробмаш») /10, 12, 17/

Типоразмер (модель)	**Размер приёмного отверстия, мм (B×L)**	**D_{max}, мм**	**Номинальный размер разгрузочной щели $s_{ном}$, мм**	**Производительность $Q_{ном}$, м^3/ч**	**Габаритные размеры, м (L × B × H)**	**Масса, т**	**Мощность двигателя, кВт**
Щековые дробилки с простым качанием щеки							
ЩДП 6×9 (СМД 204)	600×900	510	80-160	45-84	3,6×2,2×2,4	22	100
ЩДП 9×12 (СМД 111А)	900×1200	750	130±35	160	5,0×4,4×3,3	72	110
ЩКД 90х120 (С-886)	900×1200	750	130	130	4,9×5,7×3,0	69	100
ЩДП 12×15 (СМД 118А)	1200×1500	1000	155±40	280	6,1×5,2×3,9	145	160
ЩКД 120х150 (С-887)	1200×1500	1000	150	220	6,4×6,6×3,9	137	160
ЩДП 15×21 (СМД 117А)	1500×2100	1200	180±45	550	6,6×6,3×4,8	250	250
ЩКД 150х210 (С-888)	1500×2100	1200	180	450	7,4×6,8×4,8	256	250
ЩДП 21×25 (СМД 156)	2100×2500	1700	250±65	800	12,0×8,0×9,0	558	400
Щековые дробилки со сложным качанием щеки							
ШДС 6×9 (СМД 110А)	600×900	510	75-200	80-130	2,5×2,6×2,4	20	110
ШДС 6×10 (ДРО-745)	600×1000	510	80-130	35-120	2,5×2,2×2,6	22	75
ШДС 7,5×9 (ДРО-529)	750×900	510	160-200	90-160	2,8×2,5×2,6	21	75
ШДС 8×10 (ДРО-609)	800×1000	680	100-180	85-155	3,2×2,7×2,8	28	132
ШДС 12×15 (С-889)	1200×1500	1000	150	250-300	5,0×5,5×4,0	120	200

Таблица 2 – Щековые дробилки зарубежного производства /8/

Модель	Размер приёмного отверстия, мм (*B*×*L*)	Номинальный размер разгрузочной щели $s_{ном}$, мм	Производительность $Q_{ном}$, т/ч	Габаритные размеры, м (*L* × *B* × *H*)	Масса, т	Мощность двигателя, кВт
Sandvik Rock Processing, Швеция						
CJ211	700×1100	175 200	350 395	2,39×2,45×2,17	14,6	90
CJ411	840×1045	175 200 225	390 445 490	2,99×2,09×2,82	21,7	110
CJ412	830×1200	175 200 225	445 510 570	3,23×2,57×2,95	26,6	132
CJ612	1100×1200	175 200 225	465 520 580	3,61×2,5×2,2	36,6	160
CJ613	1130×1300	175 200 225	510 570 640	2,4×2,35×3,51	41,5	160
CJ615	1070×1500	175 200 225	585 655 730	3,76×2,47×3,85	53,0	200
CJ815	1300×1500	175 200 225	625 705 780	4,11×3,00×3,33	64,5	200
Metso Minerals (дробилки Nordberg серии C), Финляндия						
C100	1000*	175 200	370 420	3,0×2,4×3,7	20,1	110
C106	1060	175 200	405 448	2,6×2,0×3,3	14,5	110
C116	1150	175 200	420 465	2,9×2,4×3,6	18,6	132
C125	1250	175 200 225	470 530 590	3,5×2,8×4,1	38,0	160
C140	1400	175 200 225	520 590 655	3,8×3,0×4,4	47,1	200
C145	1400	175 200 225	540 590 680	3,9×3,1×4,6	54,5	200
C160	1600	175 200 225	595 675 750	4,3×3,7×5,9	71,3	250
C200	2000	175 200 225	760 855 945	4,9×4,0×6,7	121,5	400
* Указана ширина загрузочного отверстия *B*, мм.						

Таблица 3 – Щековые дробилки производства Martimex, Чехия /13/

Модель	**Размер приёмного отверстия, мм (*B*×*L*)**	***D*max, мм**	**Диапазон регулирования разгрузочной щели, мм**	**Производительность *Q*, т/ч**	**Масса, т**	**Мощность двигателя, кВт**
DCJ 900x600	900x600	500	50-170	130-210	10,5	75
DCJ 1100x750	750x1100	700	70-170	150-300	18,0	110
DC 105 x 80	800x1050	650	70-180	80-350	21,0	110
DC 115 x 85	850x1150	850	80-250	110-480	29,0	110
DC 130 x 105	1050x1300	1000	120-260	190-610	47,0	160

Таблица 4 – Щековые дробилки производства Zenith, Китай /8/

Модель	**Размер приёмного отверстия, мм (*B*×*L*)**	***D*max, мм**	**Диапазон регулирования разгрузочной щели, мм**	**Производительность *Q*, т/ч**	**Габаритные размеры, м (*L* × *B* × *H*)**	**Мощность двигателя, кВт**
HJ98	650x980	560	75-175	110-350	2,5×2,0×2,2	90-110
HJ110	800x1100	660	100-200	215-510	2,9×2,5×2,6	110-132
HJ125	950x1250	800	125-225	280-650	3,3×2,5×3,1	132-160

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Технические характеристики инерционных грохотов

Типоразмер (модель)	Размеры просеивающей поверхности, мм		Мощность двигателя, кВт	Масса, кг
	B	***L***		
Производство ОАО «Дробмаш», ООО «Канмаш ДСО», ОАО «Рудгормаш-УГМК», «Волгогормаш»				
ГИТ-33	1250	3000	15	3300
ГИТ-43	1500	4000	18,5	4500
ГИТ-53	1750	3990	18,5	5200
ГИС-53	1750	5000	15	5100
ГИТ-63	2000	5500	22	6300
ГИС-63	2000	6000	22	8200
ГИТ-73П	2420	6250	30	11700
ДРО-747	1500	4200	2х7,5	5640
Производство Martimex, Чехия				
1200 х 4000/3	1200	4000	15	Нет информации
1600 х 4000/3	1600	4000	15	
2000 х 4000/3	2000	4000	15	
1600 х 5000/3	1600	5000	15	
2000 х 5000/3	2000	5000	22	
1600 х 6000/3	1600	6000	30	
2000 х 6000/3	2000	6000	30	
Производство Sandvik Rock Processing, Швеция				
LF1240 Type T (3-d)	1200	4000	Грохоты Sandvik представлены моделями серий QA и QE на гусеничном ходу. Привод данных моделей является дизель-гидравлическим. Эксплуатационная масса варьируется от 27,3 до 36,3 т. Техника снабжена двигателями Deutz и Caterpillar мощностью 74-74,9 кВт.	
LF1540 Type T (3-d)	1540	4000		
LF1550 Type T (3-d)	1550	5000		
LF1820 Type T (3-d)	1820	5000		
LF1850 Type T (3-d)	1850	5000		
LF2160 Type T (3-d)	2160	6000		
LF2470 Type T (3-d)	2470	7000		
Производство Metso Minerals, Финляндия				
Metso TS2.3	1500	5000	15	6000
Metso TS3.3	1800	6000	22	10000
Metso TS4.3	2400	6000	30	12000
Metso TS5.3	2400	8000	2х22	20000
Metso TS6.3	3000	8300	2х30	25000
Metso ST620	Площадь просеивающей поверхности 11 м^2		134	27600

Грохоты Metso в настоящее время выпускаются под маркой Lokotrack. Данная техника представлена мобильными грохотами. Модель ST620 оборудована трехъярусным грохотом Nordberg.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Технические характеристики рентгенофлуоресцентных сепараторов

Таблица 1 – Сепараторы ООО «РАДОС»

Параметр	**СРФ 4-50** **СРФ 4/2-50**	**СРФ 4-100** **СРФ 4/2-100** **СРФ 4-150** **СРФ 4/2-150**	**СРФ 2-300** **СРФ 3-300**
Классы крупности сортируемой руды, мм	10...60	20...150	60...350
Диапазоны класса крупности, мм	10-40	30-80	60-200
	20-40	30-100	80-250
	20-50	40-120	100-250
	20-60	40-150	150-350
Производительность, т/ч (в зависимости от диапазона и насыпной плотности)	3-8	8-20	20-50
Количество каналов (ручьев) сортировки, шт.	4	4	2 (3)
Количество продуктов сортировки, шт.	2		
Габаритные размеры, мм ($L \times B \times H$)	3520×1200×2240	5070×1500×2500	5070×1500×2500
Масса, кг (не более)	1600	3900	4100
Потребляемая мощность, кВт (не более)	3,0	5,0	5,0

Таблица 2 – Сепараторы компании «Интегра»

Параметр	**Микро РС-50**	**РМ-50Р**	**РМ-100Р**	**РМ-200Р**
Классы крупности сортируемой руды, мм	-50+25	-50+25	-100+50	-200+100
Производительность, т/ч	8	2,5	7	14
Количество ручьев сортировки, шт.	8	1		
Количество продуктов сортировки, шт.	2	3		
Габаритные размеры, мм ($L \times B \times H$)	6400×1240×3560	7200×800×1940	7200×800×1940	7500×880×1940
Масса, кг (не более)	3500	1200	1200	1400
Потребляемая мощность, кВт (не более)	8	6,6	7,5	8

Таблица 3 – Сепаратор РСЭ-50 ООО «ЭГОНТ»

Параметр	**Классы крупности сортируемой руды, мм**	
	-50+20	**-20+10**
Производительность, т/ч	30	8
Количество ручьев сортировки, шт.	8	8
Количество продуктов сортировки, шт.	2	
Габаритные размеры, мм ($L \times B \times H$)	1970×1220×15500	
Масса, кг (не более)	1300	
Расход электроэнергии, кВт·ч (не более)	1,2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Условные обозначения

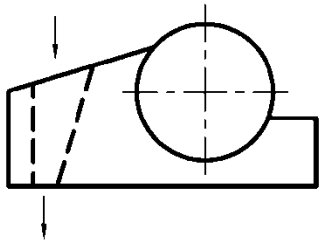
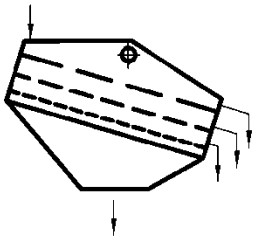
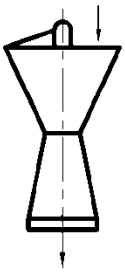
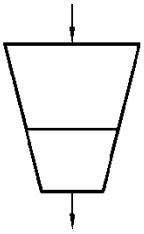
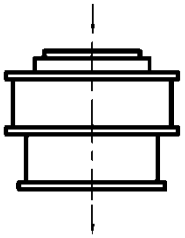
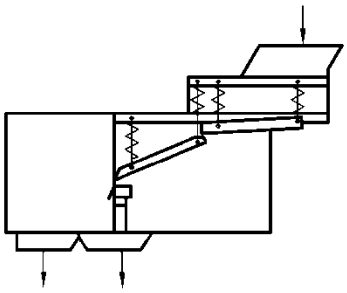
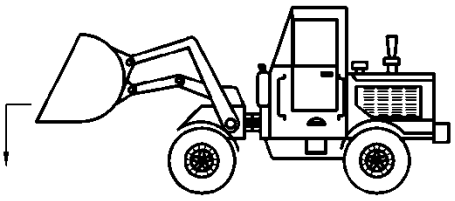
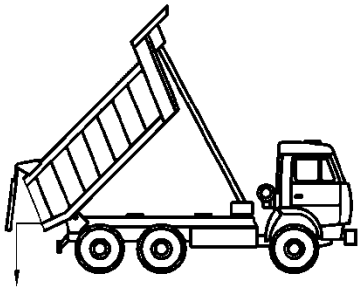
Дробилка щековая крупного дробления	*Грохот инерционный*
	
Дробилка конусная крупного дробления	*Бункер сепаратора*
	
Дробилка конусная среднего и мелкого дробления	*Сепаратор рентгенофлуоресцентный*
	
Погрузчик фронтальный	*Автосамосвал*
	

Рисунок 1 – Основное оборудование

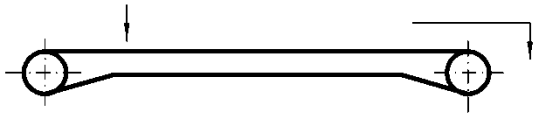
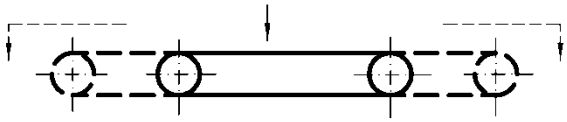
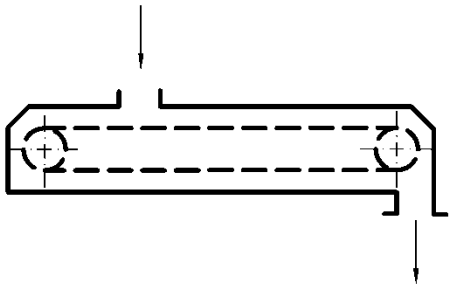
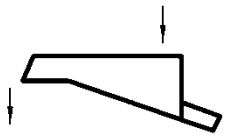
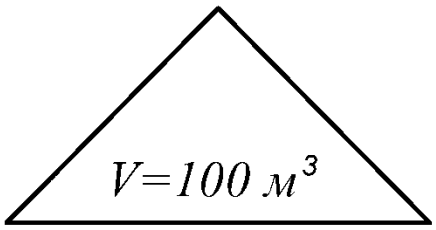
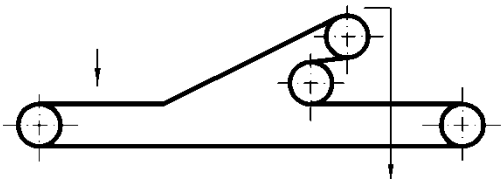
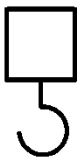
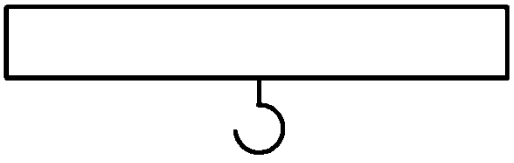
Конвейер ленточный	*Конвейер реверсивный*
	
Питатель пластинчатый	*Питатель электровибрационный*
	
Склад готовой продукции	*Конвейер с автостеллой (с разбрасывающей тележкой)*
	
Таль электрическая	*Кран-балка*
	

Рисунок 2 – Вспомогательное оборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО
«УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

РУДОСОРТИРОВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕНТГЕНОРАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ ___ МЛН Т/ГОД

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»

Версия I (II)
вариант № XX

Руководитель
проф., д.т.н. _____ **Е. Ф. Цыпин**

Студент
группа ОПИ-15 _____ **И. О. Фамилия**

Екатеринбург, 2018

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
Образец бланка задания на курсовую работу

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

по дисциплине «Информационные методы ОПИ»

вариант №_____

выдано студенту _____ группа ОПИ_____

Тема курсовой работы: «Рудосортировочный комплекс (цех) предварительного обогащения руды с использованием рентгенорадиометрической сепарации производительностью _____млн т/год» (Версия _____).

Исходные данные

Первая цифра варианта	
Производительность по исходной руде, млн. т/год	
Коэффициент крепости руды по шкале М. М. Протодьяконова	
Насыпная плотность исходной руды, кг/м^3	
Размер максимального куска в руде, поступающей в цех, мм	
Размер максимального куска в разгрузке дробилки, мм	
Номер гранулометрической характеристики исходной руды	
Вторая цифра варианта	
Номер фракционного состава сортируемых классов руды (Версия I)	
Угол наклона сепарационной характеристики рентгенорадиометрического сепаратора в рабочей точке, град.	
Величина E_{pm_2}, у. е.	
Номер кривой разделения сортируемых классов руды (Версия II)	
Коэффициент k	
Коэффициент k_φ	

Содержание курсовой работы: Пояснительная записка, включающая текстовую и графическую части (качественно-количественная схема и схема цепи аппаратов).

Сроки выполнения: _____

Задание выдал: _____ / Е. Ф. Цыпин /
дата, подпись

Задание получил: _____ / /
дата, подпись

Учебное издание

Цыпин Евгений Федорович

Овчинникова Татьяна Юрьевна

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения

Редактор И. А. Крестьянинова

Компьютерная вёрстка: Т. Ю. Овчинниковой

Подписано в печать 24.10.2018 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 3,56. Уч.-изд. л. 2,00. Тираж 100 экз. Заказ № 113

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
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный
горный университет»**

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2019

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического
факультета
«22» ноября 2018 г.

Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

Ц 96

Рецензент: *А. Е. Пелевин*, доктор технических наук,
профессор кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 8 ноября 2018 г. (протокол № 3) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю.

Ц 96 Информационные методы обогащения полезных ископаемых: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Информационные методы ОПИ» для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения /Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 34 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Информационные методы ОПИ» и содержит элементы теории, постановку задачи и объяснение существа получаемых результатов. Работы направлены на освоение теоретических положений информационных методов обогащения и методик оценки обогатимости при их использовании.

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю., 2019
© Уральский государственный
горный университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ 4

Лабораторная работа № 1 КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО СЕПАРАТОРА 11

Лабораторная работа № 2 ВЫБОР АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СЫРЬЯ НА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОМ СЕПАРАТОРЕ 15

Лабораторная работа № 3 ИЗМЕНЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА (ПАРАМЕТРА РАЗДЕЛЕНИЯ) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ КУСКА В ЗОНЕ ИЗМЕРЕНИЯ 22

Лабораторная работа № 4 ВЛИЯНИЕ КРУПНОСТИ ЧАСТИЦ НА ВЕЛИЧИНУ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА 24

Лабораторная работа № 5 СЕПАРАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕНТГЕНОРАДИОМЕТРИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА 26

Лабораторная работа № 6 ИСПЫТАНИЯ ОБОГАТИМОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ . 29

Лабораторная работа № 7 ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУСКОВ СОРТИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА 30

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 34

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Характеристики (свойства) вещества, используемые для измерений в информационных методах, определяются элементным, изотопным, минеральным составами, особенностями текстуры и структуры, характером минерализации, состоянием поверхности и многими другими факторами.

Информационные методы отличает от прочих несколько свойственных только им весьма ценных возможностей. Среди них: возможность разделения по признакам, весьма тесно связанным с содержанием элементов; возможность использования комплексных разделительных признаков, обеспечивающих качественную идентификацию минеральных фаз; возможность учёта в алгоритмах принятия решения содержаний нескольких элементов с учётом их промышленной ценности; возможность использования при разделении в одной технологической операции различий разделяемых фаз по нескольким физическим свойствам, что в прямых методах обогащения или просто невозможно, или требует развёрнутых технологических схем.

Среди информационных методов особое место занимают рентгеновские и гамма-методы. Основные процессы взаимодействия рентгеновского и γ-излучений со средой – это фотоэлектрическое поглощение на электронных оболочках или на ядрах атомов, рассеяние на электронах, образование пар электрон-позитрон, при больших энергиях квантов – захват с делением ядра (ядерный фотоэффект).

Процессы поглощения сопровождаются испусканием характеристического рентгеновского излучения, оже-электронов (фотоэффект), испусканием электронов и позитронов (образование пар), нейтронов (фотоядерный эффект). Рассеяние сопровождается изменением направления движения и энергии γ-квантов или испусканием элементарных частиц.

Прошедшее через вещество γ-излучение ослабляется главным образом за счёт фотопоглощения на электронных оболочках (фотоэффект), иногда за счёт фотопоглощения на ядрах атомов с испусканием нейтронов (фотоядерный эффект), когерентного и некогерентного рассеяния на электронах (комптоновское рассеяние преобладает над прочими видами рассеяния), образования пар электрон-позитрон как на ядре, так и на электронах.

Процесс, когда γ-квант взаимодействует с одним из электронов и при этом полностью поглощается атомом, а его энергия тратится на

преодоление связи электрона и удаление его из атома, называется *фотоэлектрическим поглощением* или *фотоэффектом*. При этом электрон выбрасывается за пределы атома с энергией

$$E_e = E_\gamma - E_q,$$

где E_γ – энергия γ-кванта; E_q – энергия связи электрона (потенциал ионизации оболочки атома).

Если энергия γ-кванта больше энергии связи наиболее близкого к ядру электрона, то фотоэффект может происходить на любой электронной оболочке атома. Максимальную вероятность поглощения кванта имеют наиболее сильно связанные электроны. Фотоэлектрический коэффициент поглощения на *K*-оболочке в несколько раз больше подобного коэффициента на всех остальных.

Поскольку электроны, окружающие ядра атомов, располагаются на отдельных энергетических уровнях (*K*-, *L*-, *M*- и т. д.), при удалении одного из электронов атом оказывается в возбуждённом состоянии. Он возвращается в нормальное состояние практически мгновенно (10^{-16}–10^{-7} с) путём целого каскада последовательных переходов электронов с одного уровня на другой с постепенным снижением энергии перехода. В результате таких переходов избыток энергии атома теряется за счёт испускания фотонов, образующих характеристическое рентгеновское излучение, называемое также рентгеновским флуоресцентным излучением.

Связь между длиной волны спектральной линии λ и энергии E_x характеристического рентгеновского излучения элемента для каждой спектральной линии (K_α, K_β, L_α, L_β, и т. д.) с атомным номером Z определяется законом, согласно которому

$$\sqrt{1/\lambda} = a \cdot (Z - b),$$

или, поскольку $1/\lambda = E/(\hbar C)$, где $\hbar$ – постоянная Планка; C – скорость света в вакууме,

$$\sqrt{E_x} = a_1 \cdot (Z - b) \quad \text{или} \quad \sqrt{E_x} \propto Z,$$

где a, $a_1 = a(\hbar C)^{1/2}$; b – константы для конкретных спектральных линий рентгеновского излучения элементов. Они различны для K_α, K_β, L_α, L_β и т. д. линий.

Первоначально данный закон был открыт английским физиком Мозли как эмпирическая закономерность для длин волн линии K_α разных элементов. Затем с развитием методов квантовой механики и объяснением смысла эмпирических постоянных, входящих в уравне-

ния, был распространён на прочие спектральные линии, в том числе и других серий.

Таким образом, для каждого элемента энергия его характеристических квантов строго фиксирована, и интенсивность характеристического излучения определяется массовой концентрацией этого элемента в исследуемом веществе. Эти два обстоятельства являются основой *гамма-флуоресцентного* и *рентгенолюминесцентного* методов измерения.

В данном методе обычно используются *K*- и *L*-серии характеристического излучения элементов.

Для возбуждения атома на *q*-уровне энергия, передаваемая электрону, не может быть меньше энергии связи электрона на данном уровне. Минимальная энергия излучения, приводящая к возбуждению атома на *q*-уровне, очень близка к энергии *q*-края поглощения, но несколько меньше него. Энергия возбуждения атома на *K*-уровень почти на порядок больше той же энергии для возбуждения на *L*-уровень.

Если $E_\gamma > E_K$ (наиболее близкого к ядру электрона), то фотоэффект может происходить на любой электронной оболочке атома.

Испускаемое атомами характеристическое излучение имеет линейчатый спектр, состоящий из нескольких серий линий. Линия спектра *K*-серии возникает при появлении вакансии на *K*-уровне, линия *L*-серии при возникновении вакансии на *L*-уровне и т. п. Если атомы вещества испускают кванты *q*-серии, то в спектре всегда будут присутствовать линии более удалённых уровней (серий). Заполнение *K*-уровня электронами может происходить за счёт электронов L_{III}- и L_{II}-подуровней (соответственно K_{α_1}, K_{α_2} – линии с энергией фотонов, отличающихся друг от друга) или за счёт электронов уровней M_{III} и N_{III} (линии K_{β_1}, K_{β_2}).

Если речь идёт об одном атоме, то возникает одна из линий *K*-серии. Поскольку любой из переходов случаен, предсказать появление конкретной линии невозможно. Вероятность появления линий различна, больше она для линий, расположенных к *K*-уровню ближе других. Соотношение интенсивностей линий *K*-серии:

$$I_{\alpha_1} : I_{\alpha_2} : I_{\beta_1} : I_{\beta_2} = 100 : 50 : 25 : 5.$$

Подобные закономерности соотношения интенсивностей справедливы и для других уровней.

В редких случаях избыток энергии атома вызывает не излучение фотона, а излучение оже-электрона. Это происходит при заполнении

вакансии электроном L_{III}-серии с L_I-уровня (безрадиационный переход).

Выход фотонов характеризуется коэффициентом выхода флуоресценции (отдачей флуоресценции) W_q, определяемым соотношением числа атомов, испустивших фотоны характеристического излучения q-серии, к общему числу атомов, возбуждённых на q-уровень:

$$W_q = n_{qx} / n_q .$$

Коэффициент выхода флуоресценции зависит от порядкового номера элемента и возбуждаемого уровня, для каждого элемента он является постоянной величиной. С увеличением порядкового номера элемента вероятность радиационных переходов возрастает.

Приближённое значение коэффициента выхода флуоресценции для K-уровня можно найти по формуле

$$W_K = \frac{Z^4}{Z^4 + 34{,}2^4}.$$

Для L-уровня коэффициент выхода флуоресценции в несколько раз меньше, чем для K-уровня (эта закономерность действует и при переходе к каждому последующему уровню), поэтому при γ-флуоресцентном методе обогащения целесообразно использовать информацию о характеристическом излучении, возникающем при возбуждении K- или L-краёв поглощения химических элементов. В таблице приведены значения энергии K-краёв поглощения для химических элементов. При этом под краем поглощения понимается граничное значение энергии излучения, способного удалить электрон с K-уровня.

Энергии скачков специфические для каждого элемента. Энергия каждого i-го скачка соответствует i-му краю поглощения.

В таблице 1 представлены такие энергетические характеристики фотонов химических элементов.

При рассмотрении данных таблицы следует учитывать, что фотоны с энергией 1–3 кэВ имеют низкую проникающую способность даже в воздухе, что делает невозможным их использование при информационном обогащении. Нижняя граница применения гамма-флуоресцентного метода находится в области элементов с Z=20, то есть метод применим начиная с кальция.

Гамма-флуоресцентный метод обогащения может использоваться для многих типов руд цветных, чёрных и редких металлов, напри-

мер марганцевых, медно-никелевых, медно-цинковых, молибденовых, оловянных, свинцово-цинковых, цезиевых, вольфрамовых и др.

Таблица 1 – Энергия фотонов основных линий и краёв поглощения некоторых химических элементов

Элемент	**Атомный номер**	**Энергия фотонов, кэВ**				
		K_α	K_β	L_α	L_β	***K*-край поглощения**
Кальций	20	3,691	4,012	0,341	0,344	4,038
Скандий	21	4,090	4,460	0,395	0,399	4,496
Титан	22	4,510	4,931	0,452	0,458	4,964
Ванадий	23	4,952	5,427	0,510	0,519	5,463
Хром	24	5,414	5,946	0,571	0,581	5,988
Марганец	25	5,899	6,490	0,636	0,647	6,537
Железо	26	6,403	7,057	0,704	0,717	7,111
Кобальт	27	6,930	7,649	0,775	0,790	7,709
Никель	28	7,477	8,264	0,849	0,866	8,331
Медь	29	8,047	8,904	0,928	0,948	8,898
Цинк	30	8,638	9,571	1,009	1,032	9,660
Мышьяк	33	10,543	11,725	1,282	1,317	11,863
Рубидий	37	14,960	13,394	1,694	1,752	15,201
Ниобий	41	16,614	18,621	2,166	2,257	18,987
Молибден	42	17,478	19,607	2,293	2,395	20,002
Серебро	47	22,162	24,942	2,984	3,151	25,517
Кадмий	48	23,172	26,093	3,133	3,316	26,712
Олово	50	25,270	28,483	3,444	3,662	29,190
Барий	56	32,191	36,376	4,467	4,828	37,410
Вольфрам	74	59,310	67,233	8,396	9,670	69,508
Платина	78	66,820	75,736	9,441	11,069	78,379
Золото	79	68,794	77,968	9,711	11,439	80,713
Свинец	82	74,957	84,922	10,549	12,611	88,001

Рентгеновское и γ-излучения представляют собой электромагнитные колебания, различающиеся природой своего происхождения. Энергетические (частотные) диапазоны их перекрываются в широкой области (12,4-250 кэВ). При одинаковой энергии фотонов оба типа излучений эквивалентны.

Процессы взаимодействия электромагнитного излучения с веществом предопределяются энергией фотонов и составом вещества, поэтому независимо от происхождения фотонов закономерности взаимодействия обоих излучений одинаковых энергий с веществом оди-

наковы и излучения могут рассматриваться и как рентгеновское, и как γ-излучение.

γ-излучение является результатом ядерной реакции (например, распад радиоактивного изотопа) или аннигиляции частиц.

Первичное рентгеновское излучение чаще получают с использованием рентгеновских трубок при торможении заряженных частиц (электронов) материалом анода (тормозное рентгеновское излучение).

Спектр первичного рентгеновского излучения является сплошным (диапазон спектра – от нуля до максимума, определяемого напряжением на аноде), поскольку энергии электронов, взаимодействующих с атомами вещества анода, меняются в широких пределах. Спектр может иметь выраженный пик, соответствующий энергии первичного характеристического рентгеновского излучения атомов вещества анода (*K*- или *L*-серии). Спектр γ-излучения линейчатый (одна или несколько энергетических линий изотопа).

Вторичное рентгеновское флуоресцентное излучение возникает в результате возбуждения атомов под действием фотонов мягкого γ- или рентгеновского излучения и в ряде случаев потока α- и β-частиц с последующими переходами электронов между разными энергетическими уровнями электронной оболочки.

Для определения концентраций элементов в рудах и горных породах при сортировке используют, как правило, вторичное характеристическое рентгеновское флуоресцентное излучение, возникающее при взаимодействии первичного рентгеновского излучения (включающего и тормозное характеристическое от материала анода) с веществом. Первичное характеристическое излучение иногда используют лишь при аналитическом лабораторном контроле состава облучаемого вещества.

Рентгеновское излучение может быть также использовано для рентгеноотражательного и рентгеноабсорбционного методов обогащения, по сути не отличающихся от соответствующих γ-аналогов.

Особенности, связанные со сплошным спектром первичного рентгеновского излучения, а также с большей мощностью излучения рентгеновской трубки в сравнении с излучением изотопа, определяют методические отличия применения всех рентгеновских методов в сравнении с их γ-аналогами.

Поскольку изотопы (источник γ-излучения) – это радиоактивные вещества, которые представляют постоянную радиоактивную опасность, и их мощность существенно меньше, чем у рентгеновских трубок, в настоящее время в качестве источников излучения для общего

диапазона энергий γ- и рентгеновских квантов применяют рентгеновские трубки.

Основные методы измерения содержания элементов с использованием облучения кусков руды первичным рентгеновским излучением: рентгенофлуоресцентный, рентгеноабсорбционный и рентгеноотражательный (по рассеянному излучению). Они во многом повторяют соответствующие γ-аналоги. Самым универсальным и внедряемым в последние годы является рентгенофлуоресцентный метод обогащения.

К наиболее разработанным и нашедшим промышленное использование в России и ряде стран мира следует также отнести и рентгенолюминесцентный метод обогащения.

Флуоресцентные методы весьма селективны, они являются прямыми, так как интенсивность излучения в характеристической рентгеновской энергетической области элемента прямо характеризует его содержание в контролируемом объёме (слое) вещества. В спектре может быть выделено несколько спектральных областей, каждая из которых соответствует определённому элементу, что позволяет одновременно определять содержания нескольких элементов. Эти преимущества делают флуоресцентные методы наиболее информативными и перспективными для применения.

Практическая реализация флуоресцентных методов обогащения, помимо выделения спектральной области определённого элемента, требует в ряде случаев учёта ряда мешающих факторов (размеры кусков, расстояния излучатель-кусок, кусок-детектор, влияние аналитических линий прочих элементов, влияние рассеянного излучения и т. д.). Учёт может производиться различными приёмами.

Чаще применяют в качестве разделительного признака функцию интенсивностей потоков квантов в нескольких спектральных областях, в том числе в области рассеянного излучения. Формирование разделительного признака (построение алгоритма разделения) осуществляется чаще с использованием способов спектральной разности, спектрального отношения или их комбинаций.

Лабораторная работа № 1
КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО СЕПАРАТОРА

Цель работы: изучение конструкции, принципа действия и технических характеристик сепаратора рентгеновского флуоресцентного (СРФ).

Пояснения к работе

Один из методов рентгенорадиометрического обогащения – рентгенофлуоресцентный. От прочих радиометрических методов его отличает возможность использования в качестве признака разделения аналитического параметра, тесно коррелированного с массовой долей интересующих элементов. Метод основан на возбуждении *характеристического рентгеновского излучения элементов* (ХРИЭ) при воздействии на вещество первичного рентгеновского излучения, генерируемого рентгеновской трубкой. Характеристическое излучение атомов тесно связано со строением их электронных оболочек и функционально зависит от атомного номера элемента. Наряду с ХРИЭ, при взаимодействии первичного рентгеновского излучения с веществом и средой, в которой происходит измерение, возникает рассеянное рентгеновское излучение. При прекращении облучения вторичное излучение мгновенно исчезает без остаточной радиации облучённого вещества. В рентгеноспектральном анализе контролируемая толщина материала зависит от энергий первичного и вторичного излучений и составляет от 0,01 до 1 мм, т. е. измерение проводится с поверхностного слоя куска.

Конструкция рентгенофлуоресцентного сепаратора приведена на рисунке 1.1.

Принцип возбуждения первичного рентгеновского излучения в рентгеновской трубке, его взаимодействие с куском руды и регистрация вторичного характеристического и рассеянного излучений поясняются рисунком 1.2.

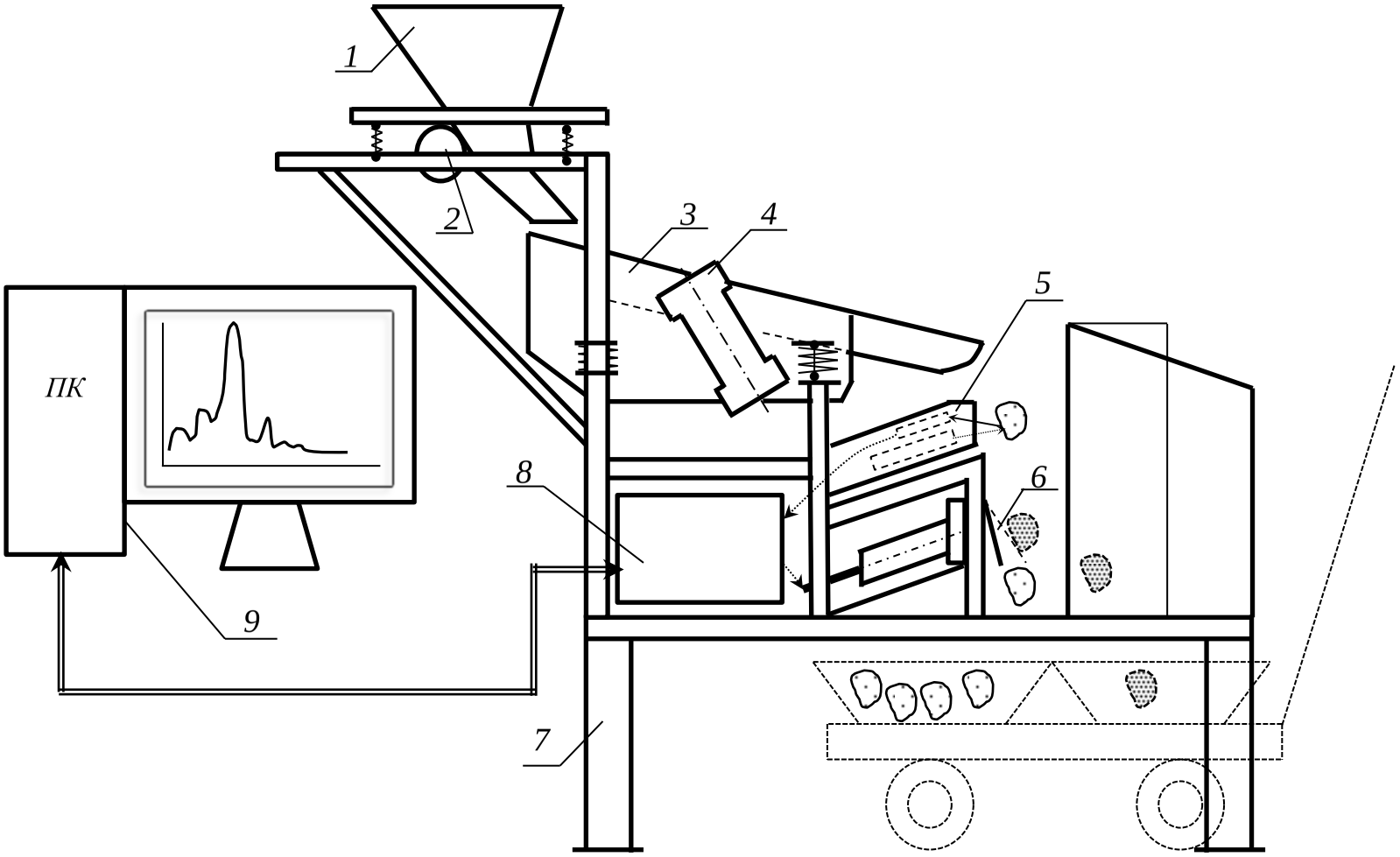


Рисунок 1.1 – Сепаратор рентгенофлуоресцентный лабораторный (СРФ-100Л):
1 – бункер-питатель; *2* – вибратор питателя; *3* – раскладчик;
4 – вибратор раскладчика; *5* – блок рентгеновский; *6* – отбойник; *7* – рама;
8 – бортовой компьютер; *9* – управляющий компьютер

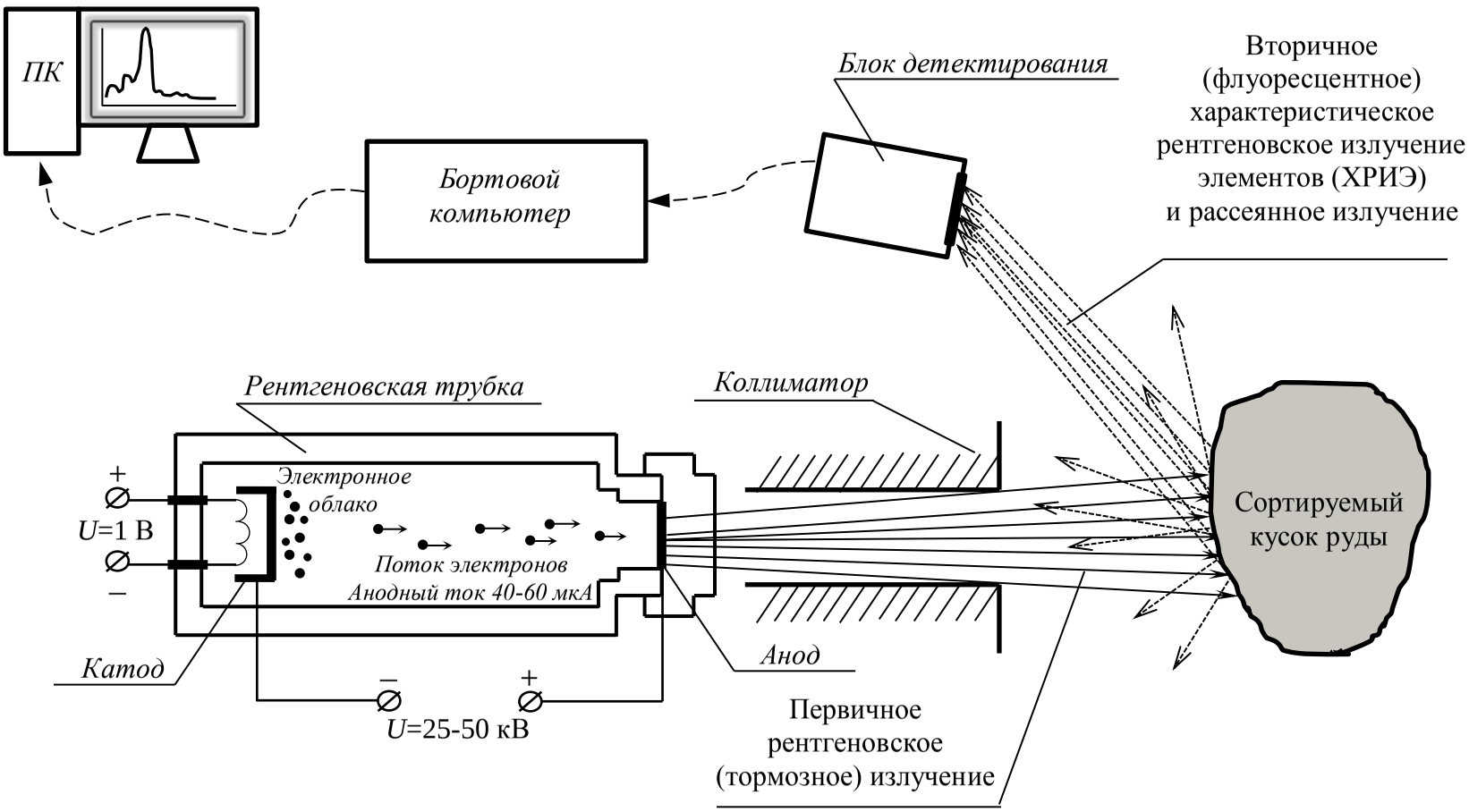


Рисунок 1.2 – Принцип возбуждения и регистрации излучений

В составе рентгеновских флуоресцентных сепараторов используются специальные портативные маломощные рентгеновские излучатели. Первичное излучение рентгеновских излучателей подбирается для каждого анализируемого элемента или группы элементов материалом анода трубки (Mo, W, Re, Ag), анодным напряжением (в пределах 20-50 кВ) и анодным током (40-60 мкА), а также фильтрами-ослабителями (из алюминиевой или медной фольги). Вторичное излучение от куска регистрируется блоками детектирования.

Электрические импульсы блока детектирования посредством обработки в бортовом компьютере преобразуются в аппаратурный спектр вторичного регистрируемого излучения. Его анализ (выделение аналитических областей анализируемых элементов и рассеянного излучения) и расчёт аналитического параметра производятся бортовым компьютером в реальном масштабе времени. Исполнительными механизмами для удаления кусков из потока служат либо быстродействующие электромагнитные шиберные устройства, либо быстродействующие пневматические клапаны.

Управление работой бортового компьютера (настройка) осуществляется с помощью персонального компьютера посредством программного обеспечения RadosSeparatorQT.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с правилами техники безопасности.

2. Изучить конструкцию сепаратора СРФ, составить эскиз сепаратора с указанием основных узлов и деталей.

3. Изобразить схему, показывающую принцип возбуждения и регистрации излучения в СРФ.

4. В отчёте изобразить сепаратор с указанием основных узлов и деталей, схему возбуждения и регистрации излучения в рентгенорадиометрическом сепараторе (РРС), полученные рентгеновские спектры кусков и дать оценку качества разделения по доле количества породных кусков в концентрате и минеральных кусков в хвостах.

Лабораторная работа № 2
ВЫБОР АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ СЫРЬЯ НА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОМ СЕПАРАТОРЕ

Цель работы: экспериментальное определение параметра разделения (аналитического параметра) для разделения пробы минерального сырья на сепараторе СРФ.

Пояснения к работе

При измерении вторичного рентгеновского спектра кусков формируется аппаратурный спектр вторичного излучения, который служит основой для определения содержаний компонентов в кусках. Это не реальный спектр, а его аппаратурное отображение, преобразованное из энергетического спектра за счёт прохождения через ряд электронных устройств (детектора, блока детектирования). Искажения спектра вызываются нестабильностью и эксклюзивностью характеристик электронных устройств, таких как энергетическое разрешение, эффективность регистрации детектором квантов различных энергий, уровень шумов, амплитудный диапазон, линейность характеристик блока детектирования и пр. По этой причине каждая аналитическая линия *K*- или *L*- серии элементов в аппаратурном спектре проявляется не в виде линейчатого спектра (монолиний), а в виде пика нормального распределения с центром, соответствующим энергии аналитической линии ХРИЭ. Например, K_α-линия Fe имеет энергию 6,4 кэВ, а в аппаратурном спектре она уширяется и имеет аналитическую область энергий от 5,2 до 7,6 кэВ. Кроме того, спектры отдельных элементов накладываются друг на друга, и число импульсов от всех элементов в каждом энергетическом интервале суммируется. Пример аппаратурного спектра образца сульфидной свинцовой руды приведён на рисунке 2.1. Помимо галенита в состав руды входит также в небольших количествах пирит.

На рисунке 2.1 выделены спектральные области ХРИ: K_α(Fe) и K_β(Fe) от пирита; L_α(Pb) и L_β(Pb) от галенита; область контроля работы АРУ (материал анода Mo); область рассеянного излучения.

Ось абсцисс – энергетическая шкала, представляет распределение регистрируемых квантов по энергии, условно задаваемых как номер канала анализатора. В аппаратурном спектре энергия квантов *E* пропорциональна номеру канала (амплитуде импульса в вольтах).

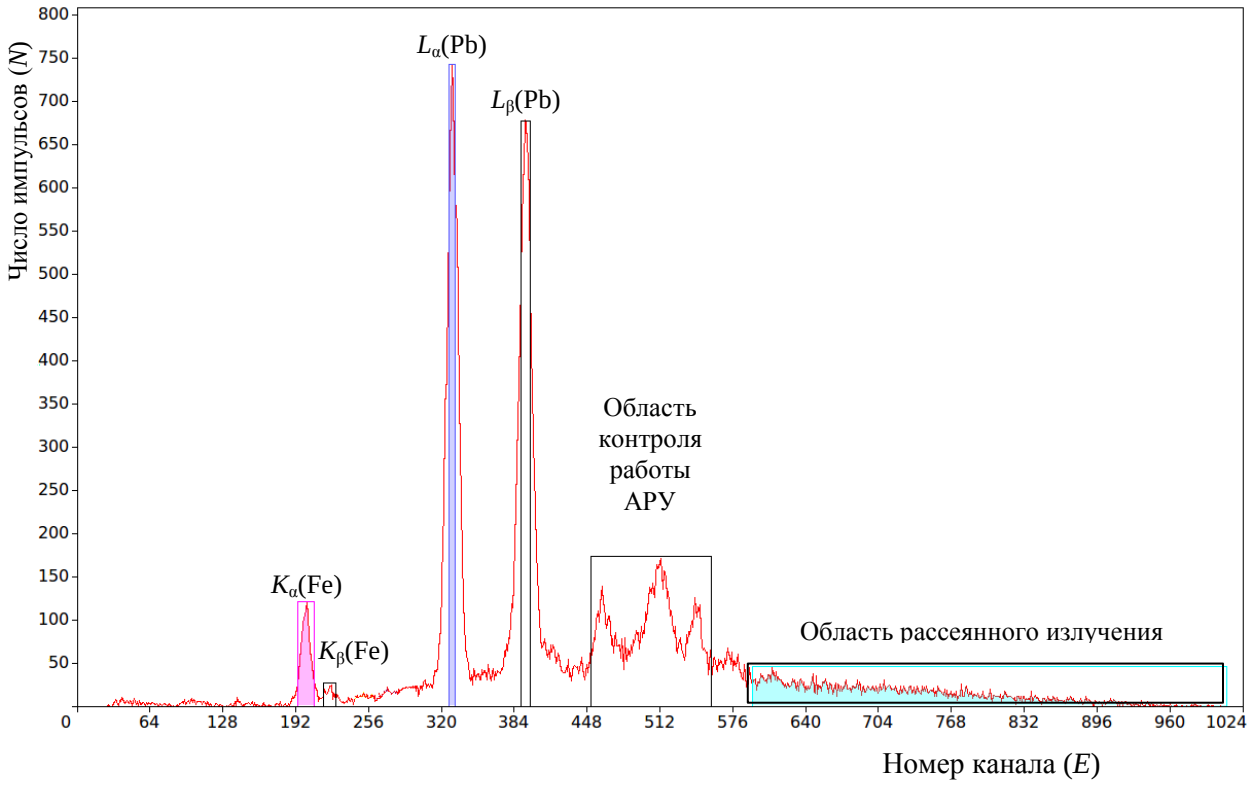


Рисунок 2.1 – Спектр ХРИ образца сульфидной свинцовой руды

Ось ординат – число зарегистрированных импульсов-квантов с различной энергией E. По оси N может быть отложена интенсивность излучения.

Под интенсивностью I понимается количество зарегистрированных импульсов за единицу времени – 1 с. Полная интенсивность I всего спектра в пределах всей максимально возможной ширины аналитической области называется суммарной или интегральной, обозначается I_Σ и определяется как суммарное число импульсов по всем каналам в этой области в единицу времени.

В рентгеновском флуоресцентном сепараторе СРФ для определения содержаний элементов используется часто метод спектральных отношений. Метод предполагает использование для определения аналитического параметра P (в общем случае параметра разделения) формулы (2.1). В данном случае аналитический параметр корреляционно связан с содержанием элемента α_1 (связь описывается нелинейным регрессионным уравнением):

$$P = f(\alpha_1) = \frac{N_1 + K_2 N_2}{N_3 + K_4 N_4}, \qquad (2.1)$$

где $N_1 \ldots N_4$ – количество импульсов, регистрируемых ДЭУ от куска в

выбранных аналитических областях: N_1 – флуоресцентное ХРИ излучение основного анализируемого элемента; N_2 и N_4 – флуоресцентное характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ) сопутствующих и (или) мешающих элементов, которые необходимо учитывать для более правильного расчёта P и повышения чувствительности измерений (в т. ч. для учёта взаимовлияющих элементов); N_3 – как правило, рассеянное куском излучение (часто используется обозначение N_S); K_2 и K_4 – спектральные коэффициенты, выбираемые при разработке методики РРС.

K_2 со знаком «плюс», если элементы при разделении должны концентрироваться в одном продукте, и со знаком «минус», если они должны быть направлены в разные продукты. Численные значения K_2 и K_4 служат для учёта соотношений площадей пиков отдельных элементов или для учёта их условной ценности.

В отдельных случаях, если элементы имеют весьма близко расположенные вершины пиков и представляют примерно одинаковую ценность, сумму числа импульсов от этих элементов можно учесть в формуле объединением их смежных спектральных областей в единую. Этим приёмом часто пользуются, например, в случае медно-цинковых или медно-никелевых руд, когда пики меди и цинка, меди и никеля трудно разделимы.

Для детекторов с высокой разрешающей способностью необходимость учёта наложения пиков отдельных элементов отпадает.

Данный способ спектрального отношения (известный в рентгенорадиометрии и широко применяемый в геофизической практике), адаптированный для условий РРС, в отличие от других возможных вариантов позволяет более точно и полно учитывать ряд мешающих факторов, таких как непостоянство геометрии измерения кусков (изменение геометрического фактора вызвано изменениями и колебаниями траектории полёта, формы и размеров кусков), непостоянство вещественного состава анализируемой среды (матричный эффект – зависимость интенсивности флуоресцентного ХРИ и рассеянного излучения (РИ) от общего вещественного состава каждого куска, т. е. от соотношения в анализируемой среде составляющих его элементов и минералов).

Для большинства задач РРС достаточно четырёх аналитических областей, что и отражено в приведённом алгоритме расчёта для аналитического параметра P. При необходимости учёта дополнительных элементов в формулу может входить до 6-8 аналитических областей.

На рисунках 2.2-2.4 выделены спектральные области вторичного характеристического излучения интересующих элементов и спектральные области рассеянного рентгеновского излучения (*Ns*). Следует отметить, что на спектрах отображаются пики линий K_α и K_β по каждому из этих элементов. Для тяжёлых элементов, например свинца, на спектрах отображаются пики линий L_α и L_β.

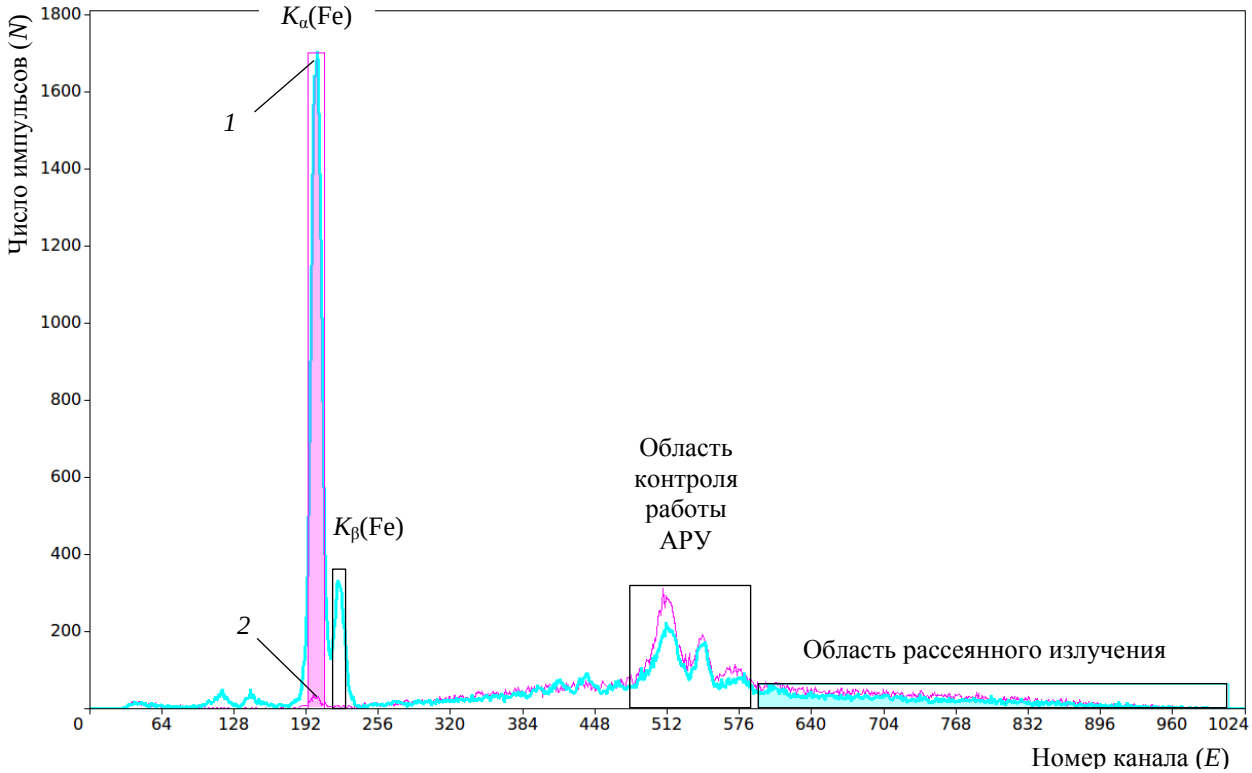


Рисунок 2.2 –Вторичные рентгеновские спектры кварца с различным содержанием железа: *1* – спектр образца с высоким содержанием железа; *2* – спектр образца с низким содержанием железа

Для мономинерального сырья и простых технологических задач в большинстве случаев используют простой аналитический параметр:

$$P = N_1 / N_j \,, \qquad (2.2)$$

где N_1 – суммарное число импульсов в области спектра для измеряемого компонента; N_j – суммарное число импульсов в j-й спектральной области, выделяемой для сравнения.

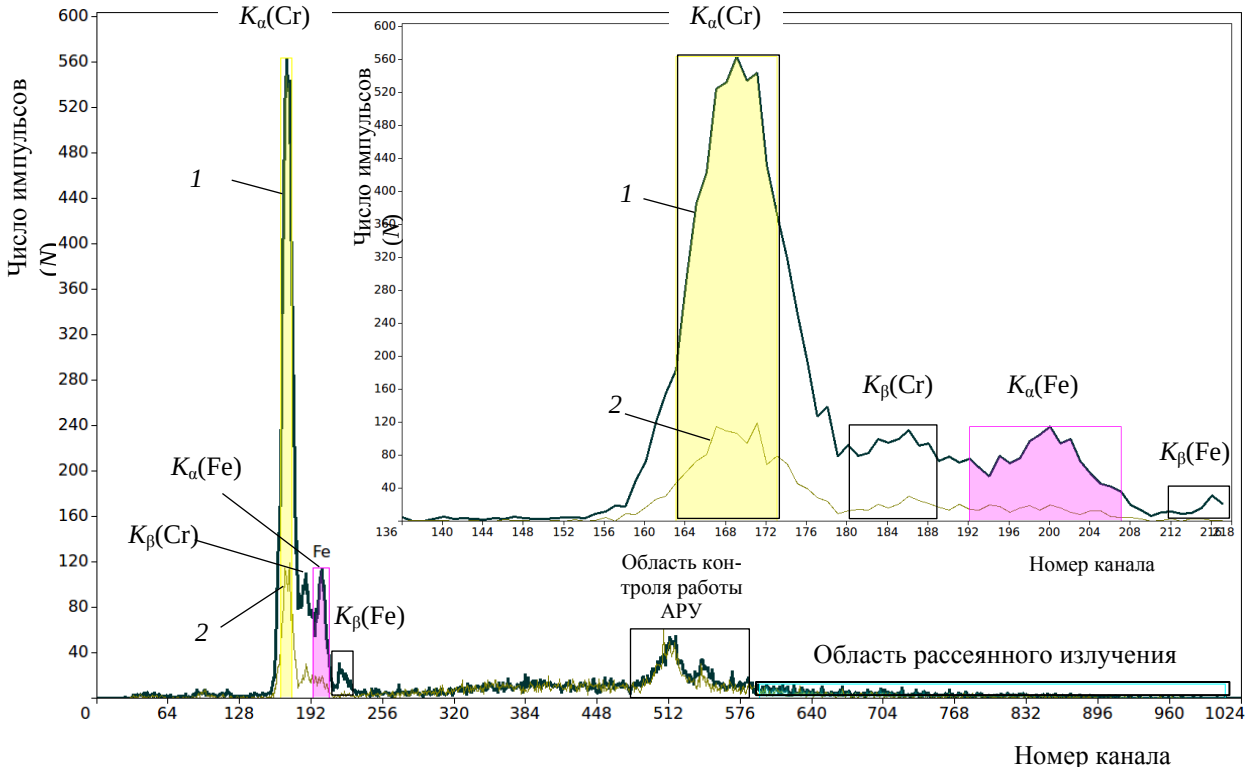


Рисунок 2.3 –Вторичные рентгеновские спектры образцов хромитовой руды с различным содержанием хрома:
1 – спектр образца с высоким содержанием хрома;
2 – спектр образца с низким содержанием хрома

Для сложных технологических задач приходится усложнять и алгоритм расчёта аналитического параметра. Для примера ниже приведены характерные аппаратурные спектры с установленными областями.

Для рисунка 2.2

$$P_{Fe} = N_{Fe} / Ns, \qquad (2.3)$$

для рисунка 2.3

$$P_{Cr} = N_{Cr} / Ns. \qquad (2.4)$$

В отдельных особых случаях могут быть использованы такие параметры разделения как $P_2=N_1$ или $P_3= Ns$.

Для рисунка 2.4 при отделении от кусков прочих видов медного от цинкового и медно-цинкового или цинкового от медных и медно-цинковых необходимо учесть «взаимопроникновение» монопиков элементов в соседние спектральные области. Например, для выделения медных кусков может быть применён аналитический параметр вида:

$$P_{Cu} = (N_{Cu} – K_2\, N_{Zn}) /Ns, \qquad (2.5)$$

где K_2 – доля площади пика K_α(Zn), «проникающего» в спектральную

область меди, доля может быть вычислена по спектру металлической цинковой пластины, с учётом номеров каналов – границ спектрального отношения элементов.

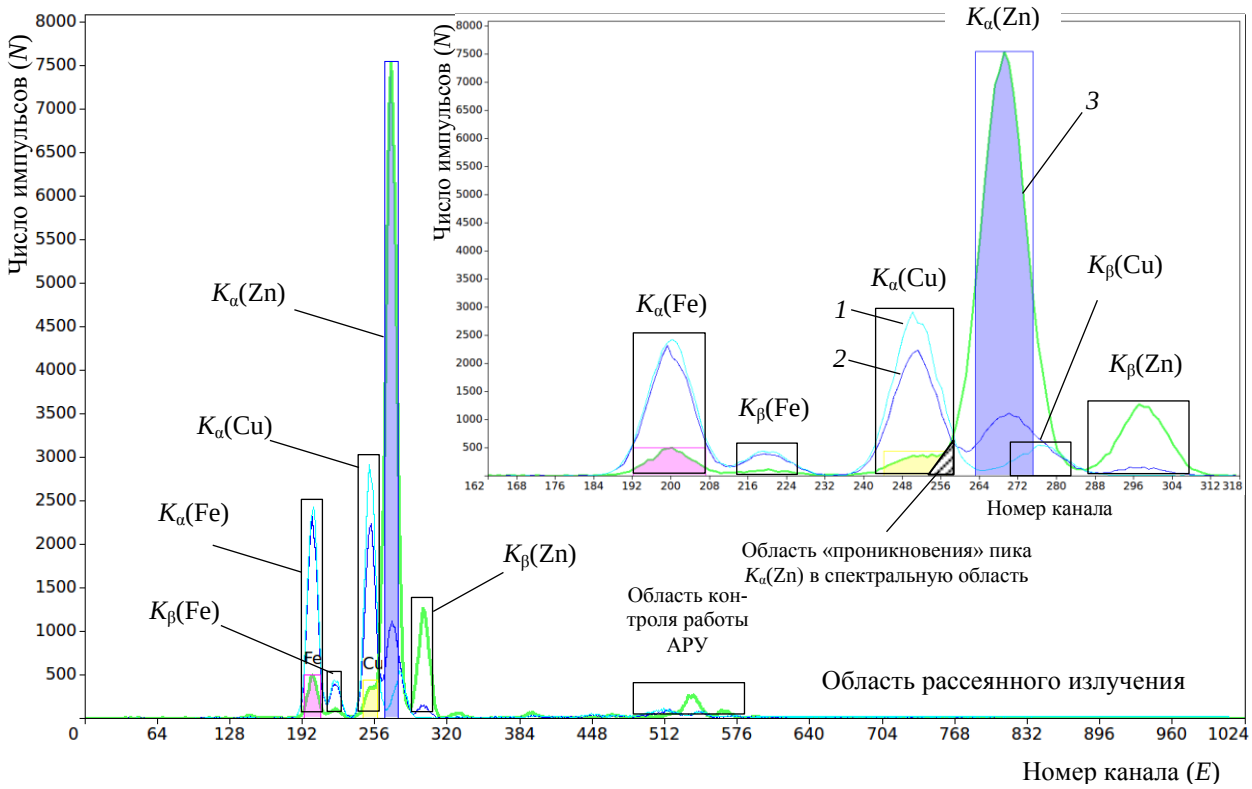


Рисунок 2.4 –Вторичные рентгеновские спектры образцов богатых кусков медно-цинковой сульфидной руды: *1* – спектр образца с высоким содержанием меди; *2* – спектр образца с высоким содержанием меди и цинка; *3* – спектр образца с высоким содержанием цинка

Для аналитического параметра существует много изменяемых настройками величин. Это местоположение и ширина спектральных окон, количество слагаемых в числителе и знаменателе, знаки и числовые значения коэффициентов в формуле типа (2.3), (2.4), (2.5).

При выборе формулы надо добиваться наибольшего контраста значений аналитического параметра P, т. е. максимальной разности его значений наиболее богатых и наиболее бедных компонентом кусков. Практически такие куски из пробы выбрать очень трудно, поэтому целесообразно отбирать визуально по несколько самых бедных и самых богатых кусков. Тогда абсолютные значения контраста можно рассчитать по формуле

$$\Delta_{\text{абс}} = |P_{\text{ср бог}} - P_{\text{ср бед}}| = |\Sigma\, p_{\text{бог}\,i} / n - \Sigma\, p_{\text{бед}\,j} / m\,|, \qquad (2.6)$$

где n и m – число отобранных богатых и бедных кусков; $p_{\text{бог}\,i}$, $p_{\text{бед}\,j}$ – значения аналитического параметра i-го богатого и j-го

бедного кусков (может быть определено для каждого куска как среднее значение нескольких замеров при разных его положениях в зоне измерения).

Относительные значения контраста можно вычислить по формуле

$$\Delta_{отн} = 2\Delta_{абс} / (P_{ср\ бог} + P_{ср\ бед}), \qquad (2.7)$$

Порядок выполнения работы

1. Заготовить таблицу для занесения результатов измерений (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Результаты эксперимента

Формула	**Вид кусков**	**Номер куска**	**Значения параметра разделения в отдельных замерах**				**Среднее для куска**	**Среднее для группы кусков**	**Значения контраста**	
			1	**2**	**3**	**…**			$\Delta_{абс}$	$\Delta_{отн}$
P_1	Богатые	1		…	…	…	$p_{бог\ 1}$	$P_{ср\ бог}$		
		2					$p_{бог\ 2}$			
		…					…			
	Бедные	1					$p_{бед\ 1}$	$P_{ср\ бед}$		
		2					$p_{бед\ 2}$			
		…					…			
P_2	Богатые	1								
		2								
		3								
	Бедные	1								
		2								
		3								
P_3	…	…	…	…	…	…	…			

2. Произвести отбор трёх самых богатых и самых бедных кусков.

3. В нескольких положениях с кусков снять спектры характеристических рентгеновских излучений элементов – ХРИЭ (они сохраняются в памяти компьютера).

4. По спектрам составить и записать варианты формул параметра разделения (P_1, P_2, P_3…), модернизируя формулу (2.1).

5. По каждой формуле и для каждого куска с использованием компьютера сепаратора рассчитать значения аналитических параметров в каждом положении куска, а также их средние значения по отдельным кускам и по группам самых богатых и самых бедных кусков. Для каждой формулы (P_1, P_2, P_3…) найти значения контраста ($\Delta_{абс}$ и $\Delta_{отн}$). Все результаты измерений и расчётов занести в таблицу 2.1.

6. Выбрать из проанализированных формул ту, что наилучшим образом подходит для разделения изученной пробы сырья (относительное значение контраста максимальное).

7. В отчёте привести рентгеновские спектры для богатого и бедного кусков, заполненную таблицу 2.1, выбранную формулу параметра разделения.

Лабораторная работа № 3
ИЗМЕНЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА (ПАРАМЕТРА РАЗДЕЛЕНИЯ) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ КУСКА В ЗОНЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Цель работы: изучение нестабильности аналитического параметра от куска при различных положениях куска в зоне измерения рентгенорадиометрического сепаратора.

Пояснения к работе

Признаком разделения в рентгеновском сепараторе СРФ является аналитический параметр, вычисляемый по формуле, включающей несколько спектральных характеристик. Кусок, пролетая через зону измерения, может быть по-разному ориентирован, что может явиться причиной погрешностей определения содержания компонента. Различная ориентация куска меняет соотношение характеристического и рассеянного излучения и, как следствие, значение аналитического параметра, даже если это мономинеральный кусок.

Оценку нестабильности значений аналитического параметра можно выполнить как в статических условиях, установив подставку для куска в зоне измерения и меняя его положение перед каждым новым измерением, так и в динамических условиях, неоднократно помещая кусок на питающий лоток сепаратора при каждом новом измерении. Получив несколько значений аналитического параметра от куска, можно найти среднее значение аналитического параметра и характеристику его колебаний, например значение коэффициента вариации *V*. Найденные средние значения и коэффициенты вариации аналитического параметра для динамического и статического режимов могут отличаться, поскольку при измерении аналитического параметра в движении формируется усреднённый сигнал с большей поверхности куска.

Порядок выполнения работы

1. Отобрать каждому студенту по пять кусков, подписать. Среди отобранных кусков должны быть куски с разным содержанием компонента, как богатые полезным компонентом, так и бедные.

2. При включённой измерительной системе сепаратора в статических условиях (кусок неподвижен) произвести измерение значения аналитического параметра в 5 различных положениях. Изменения положения производить при выключенной рентгеновской трубке. Результаты занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Значения аналитического параметра при измерении в статических условиях

Номер куска	**Масса, г**	**Значение аналитического параметра**					$\overline{P}_{\text{СТ}}$	$S_{P\,\text{СТ}}$	$V_{P\,\text{СТ}}$
		1	**2**	**3**	**4**	**5**			

3. В таблицу внести результаты расчёта среднего значения аналитического параметра $\overline{P}_{\text{СТ}}$ и его среднего квадратического отклонения $S_{P\text{СТ}}$, а также коэффициент вариации $V_{P\text{СТ}}=(S_{P\text{СТ}} / \overline{P}_{\text{СТ}})\cdot 100$, %.

4. При включённой измерительной системе сепаратора в динамических условиях (при включённом питателе) 5 раз пропустить через зону измерения каждый кусок, помещая его на лоток питателя ***случайным образом***, измерить значения аналитического параметра при каждом прохождении куска. Результаты заносятся в таблицу 3.2 и обрабатываются аналогично таблице 3.1.

Таблица 3.2 – Значения аналитического параметра при измерениях в динамических условиях

Номер куска	**Масса, кг**	**Значение аналитического параметра**					$\overline{P}_{\text{Д}}$	$S_{P\,\text{Д}}$	$V_{P\,\text{Д}}$
		1				**5**			

5. Оценить смещение среднего значения аналитического параметра при переходе от статического режима к динамическому по формуле

$$\Delta P = \sum_{i=1}^{n} \left| \overline{P}_{\text{Д}i} - \overline{P}_{\text{СТ}\,i} \right| \Big/ n, \qquad (3.1)$$

а также вычислить среднее значение отношений коэффициентов вариации значений аналитических параметров при отдельных измере-

ниях в динамическом и статическом режимах:

$$a = \sum_{i=1}^{n} \left(V_{P_{\text{Д}i}} / V_{P_{\text{СТ}i}} \right) / n, \qquad (3.2)$$

где n – число кусков; $\overline{P}_{\text{Д}i}$ и $\overline{P}_{\text{СТ}i}$ – средние значения аналитического параметра для i-го куска соответственно в динамическом и статическом режимах; $V_{P_{\text{Д}i}}$ и $V_{P_{\text{СТ}i}}$ – коэффициенты вариации для i-го куска соответственно для динамических и статических условий.

6. Построить поля корреляции и экспериментальные линии регрессии зависимостей:

$$\overline{P}_{\text{Д}i} = f\left(\overline{P}_{\text{СТ}i}\right); \quad V_{P_{\text{Д}i}} = f\left(\overline{P}_{\text{Д}i}\right); \quad V_{P_{\text{СТ}i}} = f\left(\overline{P}_{\text{СТ}i}\right).$$

Для каждой зависимости рассчитать корреляционное отношение и регрессионное уравнение.

7. В отчёте необходимо привести результаты замеров и расчётов; объяснить причины разброса значений аналитического параметра любого куска при нескольких его измерениях; указать потенциальные причины несовпадения характеристик в динамическом и статическом режимах; объяснить различия в разбросе значений аналитического параметра для богатых и бедных кусков.

Лабораторная работа № 4
ВЛИЯНИЕ КРУПНОСТИ ЧАСТИЦ НА ВЕЛИЧИНУ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА

Цель работы: установить влияние крупности частиц на величину аналитического параметра рентгеновского флуоресцентного сепаратора.

Пояснения к работе

Измерительная система рентгеновского сепаратора настроена на минимальную продолжительность набора импульсной статистики от куска. В формуле аналитического параметра числитель и знаменатель уменьшаются с уменьшением размера куска. Если массовая доля контролируемого компонента в частице малого размера приближается к нулю, число импульсов в числителе (характеристическое излучение) невелико, в то время как число импульсов в знаменателе (рассеянное излучение) может быть значительным. Тогда результат деления также может быть близким к нулю, т. е. сигнал от куска может быть не заре-

гистрирован. На результате измерения может сказаться и ориентация малого куска в зоне измерения (малая или большая эффективная площадь обращённой к датчику поверхности куска). У кусков лещадной формы разброс значений аналитического параметра может измениться, поскольку уменьшается число вариантов ориентации куска при прохождении через измерительную систему.

Порядок выполнения работы

Способ подготовки кусков к измерению следующий.

1. От наиболее крупных кусков (например –150+100 мм) отобрать 1-2 наиболее богатых образца всех минералогических разновидностей (желательно отобрать куски достаточно однородные по минеральному составу) и 1-2 бедных куска.

2. Ударами молотка каждый кусок разбить на несколько кусков и из них отобрать пять кусков разного размера каждой минералогический разновидности.

3. Далее каждый из вновь образованных и отобранных кусков взвесить и у каждого определить линейные размеры в трёх взаимно перпендикулярных направлениях. Рассчитать среднее значение линейного размера куска $d_{ср}$.

4. При выбранной в лабораторной работе № 2 формуле аналитического параметра каждый кусок в динамике пропустить через сепаратор в режиме измерения 10 раз. Результаты измерения значения аналитического параметра занести в таблицу 4.1. Для каждого куска рассчитать среднее значение аналитического параметра.

5. По таблице 4.1 для каждой разновидности построить отдельные графики $\overline{P} = f\left(d_{\text{ср класса}}\right)$ и $\overline{P} = f\left(m\right)$ с нанесением точек и эмпирических линий регрессии. Здесь $d_{\text{ср класса}}$ – среднее арифметическое границ класса.

6. Если при измерении аналитического параметра малых кусков в отдельных тестах компьютер сепаратора кусок не обнаруживает, подсчитать число «пропусков» n для каждого куска и построить зависимости $n=f(d_{ср})$, $n=f(m)$ для каждой минералогической разновидности. Построить поля корреляции, нанести теоретические линии регрессии и значения корреляционных отношений анализируемых связей.

Таблица 4.1 – Результаты измерений

Вид куска	**$d_{ср}$ куска, мм**	**Масса куска *m*, г**	**Значения аналитического параметра при частных замерах**					**Среднее значение аналитического параметра $\overline{P}$**	**Коэффициент вариации V_P, %**
Среднее значение по виду									

7. В отчёте необходимо привести заполненную таблицу 4.1 и построить графики экспериментальных зависимостей. По результатам расчётов и построений оценить влияние крупности частиц на величину аналитического параметра.

Лабораторная работа № 5
СЕПАРАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕНТГЕНОРАДИОМЕТРИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА

Цель работы: получение сепарационной характеристики лабораторного рентгенорадиометрического сепаратора СРФ-100Л.

Пояснения к работе

Сепарационная характеристика аппарата позволяет судить о потенциальном качестве разделения сырья на данном аппарате. Сепарационная характеристика – это зависимость извлечения фракции в продукт разделения от среднего значения признака разделения фракций. Поскольку однократного измерения значения аналитического параметра для толкования его как признака разделения недостаточно, в дальнейшем будем полагать признаком разделения куска среднее значение аналитического параметра, определённое по нескольким измерениям при динамических (или статических с последующим переходом к динамическим) условиях. Поэтому первым этапом данной работы должно быть экспериментальное разделение пробы на сепараторе, вторым – измерение признака разделения кусков полученных продуктов (концентрата и хвостов), третьим – расчёт сепарационной характеристики.

Порядок выполнения работы

1. Произвести отбор пробы руды (100-200 кусков) крупностью -100+50 или -50+25 мм либо использовать пробу целиком, не разделяя на классы. Все куски пронумеровать и взвесить.

2. Выбрать формулу аналитического параметра.

3. Пропустить общую пробу через рентгенорадиометрический сепаратор, настроенный на высокую производительность, установив границу разделения. Опыты провести с получением концентрата и хвостов (в режиме удаления богатых кусков при заданной преподавателем границе разделения).

4. С каждого куска концентрата и хвостов снять пять значений аналитического параметра в динамическом режиме, рассчитать среднее значение.

5. Заполнить таблицу 5.1, располагая куски концентрата в порядке возрастания среднего значения аналитического параметра. В ту же таблицу занести результаты их взвешивания и расчётов значений аналитического параметра. Аналогично провести измерения для хвостов.

Таблица 5.1 – Реестр кусков концентрата и хвостов

Номер куска	**Масса куска, кг**	**Значение аналитического параметра в отдельном измерении**					**Среднее значение аналитического параметра**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Концентрат							
…	…	…	…	…	…		…
…	…	…	…	…	…		…
Хвосты							
…	…	…	…	…	…		…
…	…	…	…	…	…		…

6. Определить усреднённые минимальное и максимальное значения аналитического параметра среди всех кусков обоих продуктов. Разбить данный диапазон на 10 интервалов с девятью промежуточными границами (ширина интервалов может быть различной). Границы фракций по концентрату и по хвостам должны быть одинаковыми. Число фракций может быть изменено преподавателем.

7. Все обмеренные куски обоих продуктов распределить по десяти введенным фракциям. При малом количестве кусков в отдельных фракциях их можно объединять с соседними, расширяя границы, тогда число фракций уменьшится. Результаты занести в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Расчёт сепарационной характеристики

Номер фракции	1	2	3	…	9	10
Границы фракции, отн. ед.						
Среднее значение аналитического параметра во фракции $P_{j\text{ср}}$, отн. ед.						
Масса фракций концентрата, кг						
Масса фракций хвостов, кг						
Масса фракций исходной руды, кг						
Вероятность перехода в концентрат j-й фракции, $E_{\text{к}j}$, %						

8. Для исходной пробы найти суммарные массы фракций и массу самой исходной пробы по формулам:

$$M_{\text{исх фр}\,j} = M_{\text{к фр}\,j} + M_{\text{х фр}\,j}; \quad (5.1)$$

$$M_{\text{исх}} = \Sigma\, M_{\text{исх фр}\,j}\,, \quad (5.2)$$

где j – порядковый номер фракции.

9. Определить выход концентрата, %:

$$\gamma_{\text{к}} = 100 \cdot M_{\text{к}} / M_{\text{исх}}. \quad (5.3)$$

10. Для каждой j-й фракции рассчитать вероятность перехода частиц в концентрат, %:

$$E_{\text{к}j} = 100 \cdot M_{\text{к фр}\,j} / M_{\text{исх фр}\,j} \quad (5.4)$$

и занести их в таблицу расчёта сепарационной характеристики рентгенорадиометрического сепаратора.

11. Построить сепарационную характеристику $E_{\text{к}} = f(P_{j\text{ср}})$ по точкам $E_{\text{к}j}$ и $P_{j\text{ср}}$, где $P_{j\text{ср}}$ – среднее значение аналитического параметра для j-й фракции, которое находят по максимальному и минимальному значениям аналитического параметра фракции (по границам фракции) $P_{j\text{ср}} = (P_{j\max} + P_{j\min})/2$.

12. Определить по построенной характеристике границу разделения и величину среднего вероятного отклонения E_{pm}. Из анализа сепарационной характеристики определить границы зоны нечувствительности.

13. В отчёте привести результаты расчётов и график сепарационной характеристики. Сделать выводы о виде полученной сепарационной характеристики. Сопоставить настроенную перед разделением и фактически полученную границу разделения.

Лабораторная работа № 6
ИСПЫТАНИЯ ОБОГАТИМОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Цель работы: освоение методики проведения испытаний обогатимости минерального сырья на информационном (рентгенофлуоресцентном) сепараторе.

Пояснения к работе

По результатам испытаний обогатимости руды на сепараторе можно осуществить прогноз потенциальных технологических показателей. Так как по однократно проведённому опыту невозможно правильно выбрать граничное значение признака разделения, целесообразно поставить несколько опытов с изменением границы разделения и разделением исходной пробы на фракции, например, с увеличением граничного значения признака при условии прямой связи между признаком и массовой долей компонента (схема приведена на рисунке 6.1).

Порядок выполнения работы

1. Разделению предшествует определение по описанным ранее методикам формулы аналитического параметра, подходящего для данного вида сырья, и выбор вариантов граничных значений. Они могут корректироваться после проведения отдельных опытов.

2. Далее устанавливается первое значение границы разделения на компьютере сепаратора и проводится опыт с выделением наиболее богатой фракции (обычно того продукта, предполагаемый выход которого меньше). Выделенная первая фракция выводится из процесса. Дальнейшие опыты проводят с оставшимися продуктами. Так выделяют нужное число продуктов.

3. Каждый выделенный продукт взвешивают, дробят, сокращают, истирают и доводят до навески анализа. Массовую долю определяют химическим или рентгеноспектральным методом.

4. В таблицу 6.1 вносят массы продуктов и массовые доли компонента в них, затем выполняют необходимые расчёты.

5. Анализируя технологические показатели разделения, определить, к какому продукту (концентрату или хвостам) следует отнести промпродуктовые фракции. Если массовая доля компонентов в промпродуктах значительно отличается от массовой доли компонента в концентрате или хвостах, его не следует присоединять ни к одному из них.

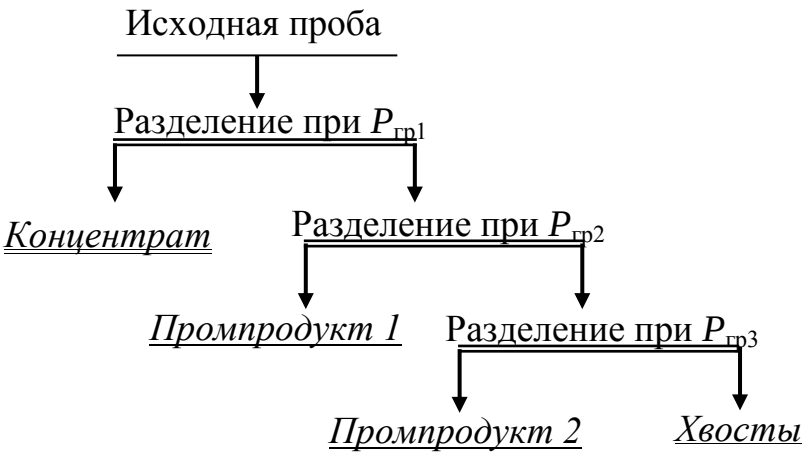


Рисунок 6.1 – Схема разделения исходной пробы на продукты (фракции)

Таблица 6.1 – Результаты разделения пробы на несколько продуктов (фракций)

Граничное значение аналитического параметра	**Продукт (фракция)**	**Элементарные продукты**			**Суммарный концентрат**		**Суммарные хвосты**	
		масса, кг	**выход, %**	**массовая доля, %**	**выход, %**	**массовая доля, %**	**выход, %**	**массовая доля, %**
$P_{гр1}$	Концентрат						100	α
$P_{гр2}$	Промпродукт 1							
$P_{гр3}$	Промпродукт 2							
…	…							
$P_{грn}$	Хвосты				100	α		
	Итого	Σm_i	100	α	–	–	–	–

6. В отчёте необходимо привести схему разделения, таблицу результатов и построить кривые разделения $\gamma_к=(P_{гр})$; $\gamma_х=(P_{гр})$; $\beta=(P_{гр})$; $\vartheta=(P_{гр})$; $\varepsilon_к=(P_{гр})$; $\varepsilon_х=(P_{гр})$, далее следует сделать выводы о возможности разделения данного сырья рентгенофлуоресцентным методом с целью получения богатого концентрата или бедных хвостов.

Лабораторная работа № 7
ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУСКОВ СОРТИРУЕМОГО МАТЕРИАЛА

Цель работы: экспериментальное определение плотности и коэффициента формы кусков сортируемой руды, необходимых для определения проектной производительности сепаратора для конкретного вида сырья.

Пояснения к работе

Приводимая в справочных данных производительность рентгенорадиометрических сепараторов указывается либо в широких пределах, либо даётся её максимальное значение. В проектных расчётах требуется уточнение вероятного значения производительности.

На фактическую производительность очевидно будет влиять плотность материала, о которой можно судить, проведя замеры плотности большого количества кусков сортируемой руды. Следует заметить, что существует вероятность избирательного разрушения минеральных фаз при добыче и первичном дроблении. Тогда плотность в кусках разных классов крупности может быть различной.

Плотность куска определяют методом гидростатического взвешивания. По результатам взвешивания куска в воздухе ($M_{\text{возд}}$, г) и в воде ($M_{\text{вода}}$, г) рассчитывают плотность куска по формуле:

$$\rho_{\text{к}}=1000\cdot M_{\text{возд}}/(M_{\text{возд}}-M_{\text{вода}}),\ \text{кг/м}^3. \qquad (7.1)$$

Рентгенорадиометрическая сепарация осуществляется в покусковом режиме, что достигается транспортированием кусков по конвейерной ленте или по жёлобу вибропитателя в зоны измерения свойств и удаления кусков из потока. Такой характер движения материала перед измерением рентгеновских характеристик кусков определяет наиболее вероятное положение кусков на транспортирующем устройстве. Куски будут стремиться соприкасаться с поверхностью устройства гранями с наибольшей площадью. Поэтому при постоянстве режима подачи материала (кусок за куском с постоянным разрывом между ними) форма кусков будет оказывать существенное влияние на производительность сепаратора (для плоских кусков производительность ниже).

Для учёта потенциального снижения производительности сепаратора вводят коэффициент формы, рассчитываемый по формуле:

$$\varphi_1=2c/(a+b), \qquad (7.2)$$

где a, b, c – соответственно наибольший (a), средний (b) и наименьший (c) размеры куска, которые проводят в трёх взаимно перпендикулярных направлениях.

Другим вариантом коэффициента формы в данном случае может быть оценка приближения объёма куска к объёму идеального тела – куба с ребром, длина которого равна a,

$$\varphi_2=V_{\text{изм}}/a^3.$$

где $V_{изм}$ – экспериментально найденный при гидростатическом взвешивании объём куска.

С учётом измерения массы куска в воде и воздухе объём куска в мм^3 может быть найден по выражению

$$V_{изм}=1000\cdot(M_{возд}-M_{вода}).$$

Любой кусок может иметь случайную форму. Именно поэтому его объём можно найти лишь экспериментально.

Для идеализированных по форме тел проиллюстрируем выражения для расчёта коэффициента формы φ_2.

Для прямоугольного параллелепипеда с длиной рёбер a, b, c

$$\varphi_{2п}= a\cdot b\cdot c/a^3= b\cdot c/a^2,$$

для шара (шар вписан в куб, тогда $d_ш=a$) его объём равен

$$V_ш= \pi(d_ш)^3/6= \pi a^3/6,$$

тогда

$$\varphi_{2ш}= \pi a^3/6a^3= \pi/6\approx 0{,}5236.$$

Порядок выполнения работы

1. Заготовить таблицу для занесения результатов измерения (таблица 7.1). В ней $d_{ср}=(a+b+c)/3$.

Таблица 7.1 – Результаты измерений и расчётов

Номер куска	**Размеры куска, мм**				φ_1	**Результаты взвешиваний куска, г**		**Плотность куска ρ, кг/м^3**	**Объём куска $V_{изм}$, мм^3**	φ_2
	a	b	c	$d_{ср}$		$M_{возд}$	$M_{вода}$			
1										
…										
n										
Средние значения	$a_{ср}$	$b_{ср}$	$c_{ср}$	$(d_{ср})_{ср}$	$\varphi_{1ср}$	$M_{возд\ ср}$	$M_{вода\ ср}$	$\rho_{ср}$	$V_{изм\ ср}$	$\varphi_{2ср}$
Максимальные значения	a_{max}	b_{max}	c_{max}	$(d_{ср})_{max}$	φ_{1max}	$M_{возд\ max}$	$M_{вода\ max}$	ρ_{max}	$V_{изм\ max}$	φ_{2max}
Минимальные значения	a_{min}	b_{min}	c_{min}	$(d_{ср})_{min}$	φ_{1min}	$M_{возд\ min}$	$M_{вода\ min}$	ρ_{min}	$V_{изм\ min}$	φ_{2min}
СКО										
Коэффициент вариации, %										

2. Произвести измерения размеров кусков в трёх взаимно перпендикулярных направлениях, результаты занести в таблицу 7.1 и

вычислить значения $d_{ср}$ и φ_1.

3. Произвести взвешивание каждого куска в воздухе и в воде, результаты занести в таблицу 7.1 и рассчитать плотность материала в кусках, их объём $V_{изм}$ и значения φ_2.

4. Вычислить по всем кускам средние, максимальные и минимальные значения показателей, измеренных и рассчитанных в каждом из столбцов, а также найти средние квадратичные отклонения, коэффициенты вариации:

среднее квадратичное отклонение (СКО)

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2 \Big/ (n-1)};$$

коэффициент вариации, %

$$V = 100 \cdot S / \bar{x}.$$

5. В отчёте привести формулы для вычисления φ_1, φ_2 и ρ по кускам, а также статистических показателей по всем измеренным характеристикам. Сделать выводы о колеблемости измеренных характеристик для изученной пробы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Газалеева Г. И., Цыпин Е. Ф., Червяков С. А. РУДОПОДГОТОВКА дробление, грохочение, обогащение. – Екатеринбург: ООО «УЦАО», 2014. – 914 с.
2. Цыпин Е. Ф. Информационные методы обогащения полезных ископаемых: учебн. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015 – 206 с.
3. Цыпин Е. Ф. Обогащение в стадиях рудоподготовки: научн. монография – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015 – 303 с.

Учебное издание

Цыпин Евгений Федорович

Овчинникова Татьяна Юрьевна

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ по дисциплине
по дисциплине «Информационные методы ОПИ»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения

Редактор И. А. Крестьянинова

Компьютерная вёрстка: Т. Ю. Овчинниковой

Подписано в печать 11.01.2019 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 2,125. Уч.-изд. л. 1,35. Тираж 100 экз. Заказ №1

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.2.04 ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Цыпин Е. Ф., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-механического факультета
03 сентября 2019 г.
Председатель комиссии
_____проф. В.П,Барановский

А.В. Колтунов

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПИ

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» направления 130400.65 –«Горное дело» всех форм обучения

Екатеринбург
2019

П23

Рецензент: Ю.П. Морозов, профессор кафедры ОПИ УГГУ

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании заседания кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 20 марта 2019 г. (протокол №6) и рекомендовано для издания в УГГУ

Колтунов А.В.

П23 Гидрохимические методы ОПИ: учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы/А.В.Колтунов, Урал. гос. горный ун-т.- Екатеринбург: изд-во УГГУ, 2019- 20 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с ученой программой курса «Гидрохимические методы ОПИ»

Для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» направления 130400.65 –«Горное дело» всех форм обучения

© Колтунов А.В., 2019

© Уральский государственный горный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4
1. Анализ исходной информации 4
2. Обоснование и выбор схемы рудоподготовки 5
3. Расчет схемы рудоподготовки 5
4. Обоснование и выбор схемы кучного выщелачивания 5
5. Обоснование и выбор конструкции и параметров противофильтрационного основания и дренажной системы 6
6. Выбор способа складирования материала и расчет габаритов штабеля 6
7. Обоснование и выбор системы распределения выщелачивающих растворов
8. Расчет основных показателей КВ 7
8.1. Расчет габаритов штабеля 7
8.2. Расчет количества продуктивного раствора 8
8.3. Расчет объема продуктивных растворов и концентрации металла в них 10
9. Обоснование и выбор технологии переработки продуктивных растворов 10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 10
ПРИЛОЖЕНИЕ А 11
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 12

Введение

Темой курсовой работы является разработка технологии переработки медьсодержащей или золотосодержащей руды N-месторождения.

По заданию предусматривается, что руда перерабатывается методом кучного выщелачивания, а получаемые продуктивные растворы перерабатываются по одной из промышленных технологий.

В задании (выдается преподавателем) указывается тип руды, ее основные характеристики (вещественный и минералогический составы; физико-механические параметры, исходная крупность и гранулометрический состав), производительность рудоподготовительного цикла по исходному питанию, извлечение металла в цикле выщелачивания и т.д

Курсовая работа оформляется в виде пояснительной записки, включающей расчетную часть и графический материал, представленный технологической схемой и схемой цепи аппаратов.

Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 Текстовые документы.

Примеры оформления технологических схем и условные обозначения оборудования приведены в методических указаниях (Иванов Э.Э. Инструкция по выполнению курсовых и дипломных работ для студентов специальности 090300 – «Обогащение полезных ископаемых» 3-е изд., переработанное и дополненное.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. -42 с.)

1. Анализ исходной информации

Разработка технологии переработки заданного объекта осуществляется, прежде всего, на основе анализа исходной информации, которая включает:

1. Характеристику исходного сырья;
2. Практику переработки аналогичного сырья;
3. Требования к конечной продукции.

В результате анализа исходной информации обосновывается и выбирается:

1. Технологическая схема рудоподготовки;
2. Технологическая схема КВ;
3. Конструкция противофильтрационного основания и дренажной системы;
4. Способ складирования материала;
5. Система распределения выщелачивающих растворов;

6. Характер выщелачивания (химический или биохимический);
7. Параметры процесса выщелачивания.
8. Аппаратурное исполнение технологической схемы

2. Обоснование и выбор схемы рудоподготовки

Обоснование схемы рудоподготовки осуществляется с учетом практики работы действующих предприятий, а также теоретических знаний, полученных в курсе «Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых». Выбор схемы дробления (количество и вид стадий дробления) осуществляется с учетом крупности исходного сырья, его физико-механических свойств и принятой конечной крупности перерабатываемой руды.

В схеме рудоподготовки обосновывается необходимость операции окомкования дробленой руды перед складированием.

3. Расчет схемы рудоподготовки

Расчет схемы дробления осуществляется с учетом заданной производительности по исходному питанию, физико-механических свойств, исходной и конечной крупности руды.

Расчет производится по методике, приведенной в (Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению» для студентов специальности 090300. Макет пояснительной записки к курсовому проекту/ Сост. Иванов Э. Э. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: УГГГА, 2002, 32с.).

В результате расчета выбирается тип основного оборудования (дробилки, грохота) их типоразмер и количество.

При необходимости окомкования дробленой руды определяется требуемое количество барабанных окомкователей с учетом циркулирующей нагрузки (принять 200 %). Барабанные окомкователи ОБ 3,2х18 ориентировочно имеют производительность 800 т/ч

4. Обоснование и выбор схемы кучного выщелачивания

Обоснование схемы кучного выщелачивания осуществляется с учетом свойств перерабатываемого сырья (минеральный состав, степень его

однородности, физико-механические характеристики, местоположение объекта), практики переработки аналогичного сырья.

5. Обоснование и выбор конструкции и параметров противофильтрационного основания и дренажной системы

Обоснование конструкции противофильтрационного основания площадки выщелачивания осуществляется с учетом практики переработки аналогичного сырья, выбранной схемы кучного выщелачивания и реагента-растворителя.

В целях предотвращения потерь целевого металла и загрязнения окружающей среды, выбранная конструкция противофильтрационного основания должна обеспечивать максимально полный сбор продуктивного медьсодержащего раствора. Материалы, используемые в конструкции противофильтрационного основания, должны быть устойчивы к механическим нагрузкам, к перепадам температур, к ультрафиолетовому излучению и химическому воздействию.

Конструкция внутренней дренажной системы должна обеспечивать максимально быстрый вывод продуктивного раствора из-под штабеля и необходимую степень аэрации руды (в случаях использования биовыщелачивания).

Материалы, используемые в конструкции внутренней дренажной системы должны быть химически устойчивыми к воздействию выщелачивающих растворов.

Конструкция внешней дренажной системы должна быть рассчитана на сбор и хранение продуктивных и избыточных растворов и должна исключать потери целевого металла и загрязнение окружающей среды.

Материалы, используемые в конструкции внутренней дренажной системы должны быть химически устойчивыми к воздействию выщелачивающих растворов.

6. Выбор способа складирования материала и расчет габаритов штабеля

Выбор способа складирования материала осуществляется с учетом физико-механических свойств складируемого материала.

Габариты штабеля рассчитываются с учетом заданного количества перерабатываемой руды, ее насыпной плотности и принятой, в зависимости от физико-механических свойств складируемого материала, высоты штабеля.

Угол естественного откоса штабеля при складировании принять равным 35 градусов.

7. Обоснование и выбор системы распределения выщелачивающих растворов

Принимаемая система распределения выщелачивающих растворов обосновывается с учетом климатических условий в месте расположения участка кучного выщелачивания и режима работы (сезонный или круглогодичный).

8. Расчет основных показателей КВ

8.1. Расчет габаритов штабеля

Для определения габаритов штабеля необходимо задаться следующими параметрами:

1. Высота штабеля Н. Высота штабеля определяется исходя из принятого способа складирования (пункт 6 ПЗ);

2. Ширина верхней площадки штабеля $B_в$;

3. Угол естественного откоса штабеля. Принимается равным 36 градусов.

Ширина штабеля в основании (при известной высоте штабеля и угле естественного откоса равном 36 градусов) определяется как:

$B_н = B_в + 2b$, где $b=H/tg\ 36$, м.

Для определения длины штабеля в основании необходимо разбить штабель на несколько правильных геометрических фигур (см. рисунок 1):

1. Фигура 1, ограниченная секущими III и IV - параллелепипед длиной L с поперечным сечением в виде трапеции площадью $H \times (B_в + B_н)/2$. Объем фигуры 1 равен $V_1 = L \times [H \times (B_в + B_н)/2]$.

2. Фигура 2, состоящая из двух одинаковых фигур 2.1 и 2.2, ограниченных секущими I, II и III и I, II и IV - параллелепипед длиной $B_в$ с поперечным сечением в виде прямоугольника площадью $H \times b$. Объем фигуры 2 равен $V_2 = B_в \times H \times b$.

3. Фигура 3, состоящая из четырех одинаковых фигур 3.1; 3.2; 3.3 и 3.4, ограниченных секущими I, III; II, III; I, IV и II, IV - пирамида высотой Н и площадью основания b^2. Объем фигуры 3 равен $V_3 = 1/3\ H \times b^2$.

Суммарный объем штабеля $V_{штаб.}$ складывается из объемов фигур 1, 2 и 3. $V_{штаб.} = V_1 + V_2 + V_3$

Объем фигуры 1 V_1 равен $V_{штаб.}$- (V_2 + V_3), отсюда L определяется как, $V_1/S_{трап}$.

Объем штабеля $V_{штаб.}$ определяется как $V_{штаб.}$ = Q/δн, где Q и δн – соответственно, годовое количество руды в штабеле и насыпная плотность руды.

Общая длина штабеля $L_{штаб.}$ определяется как, $L_{штаб.}$= L + 2b.

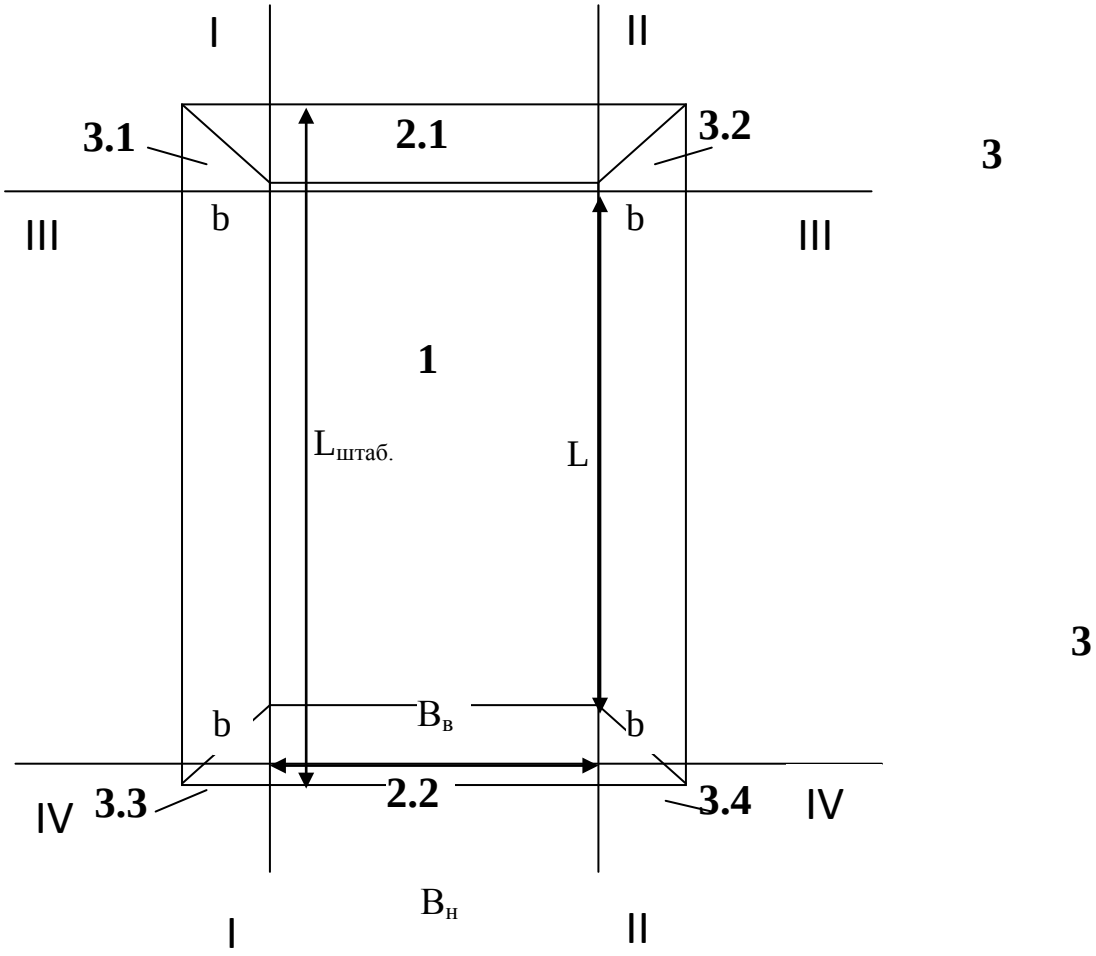


Рисунок 1- Вид штабеля сверху (для определения габаритов)

8.2. Расчет количества продуктивного раствора

Для определения годового количества получаемого продуктивного раствора необходимо принятую плотность орошения штабеля, выщелачивающим раствором умножить на площадь орошаемой поверхности штабеля.

Площадь орошения включает площадь верхней площадки штабеля и площадь боковых откосов. Для определения площади орошения разобьем

штабель руды на несколько геометрических фигур, имеющих в сечении одинаковую высоту (см. рисунок 2).

Фигура 1, ограниченная секущими I, II, III, IV, представляет собой параллелепипед с сечением НхВв и длиной L. Площадь орошения фигуры 1 равна ($B_в$ x L).

Фигура 2, состоящая из двух фигур (2.1 и 2.2), ограниченных секущими I, III, IV и II, III, IV, представляет собой параллелепипед с сечением H x b и длиной L. Площадь орошения фигуры 2 равна (b x L).

Фигура 3, состоящая из двух фигур (3.1 и 3.2) ограниченных секущими I, II, III и I, II, IV, представляет собой параллелепипед с сечением H x b и длиной $B_в$. Площадь орошения фигуры 3 равна (b x $B_в$).

Фигура 4, состоящая из четырех фигур (4.1; 4.2; 4.3 и 4.4) ограниченная секущими I, III; II, III; I, IV и II, IV представляет собой пирамиду высотой H и площадью основания b^2. Площадь орошения фигуры 4 примем равной ($1/3b^2$),т.к. объем параллелепипеда с сечением b^2 высотой H в 3 раза меньше объема пирамиды.

Суммарная площадь орошения раствором реагента штабеля равна $S_{штаб.} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$, где площади S_1, S_2, S_3, S_4 фигур 1,2,3,4.

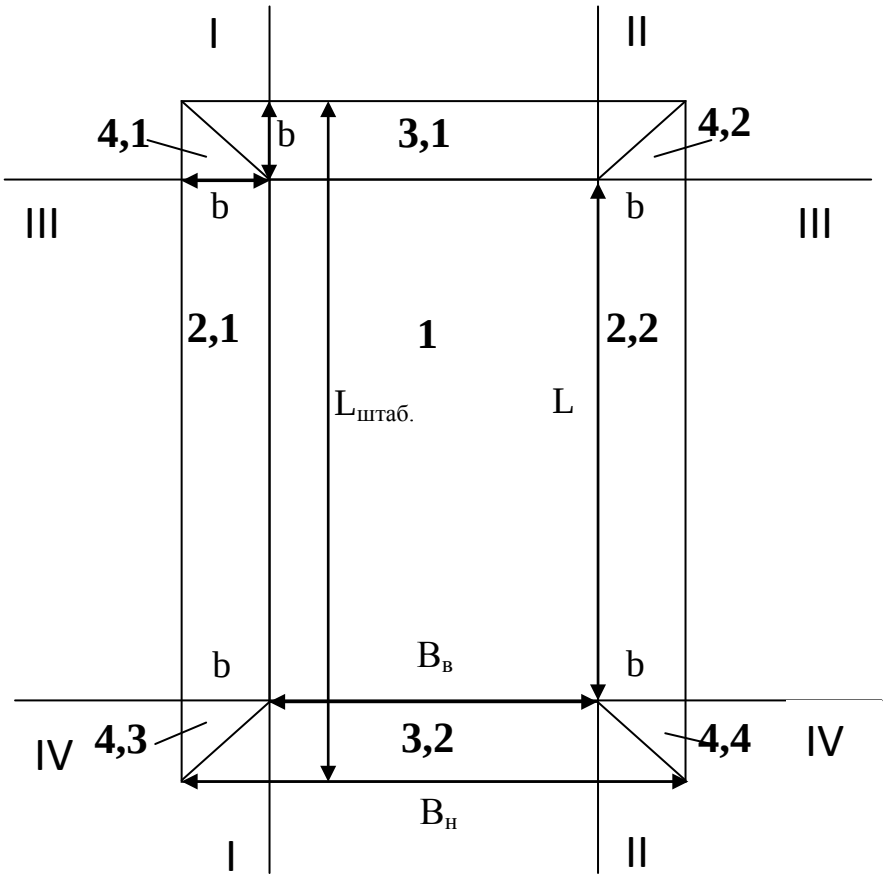


Рисунок 2 – Вид штабеля сверху (для определения пощади орошения)

8.3. Расчет объема продуктивных растворов и концентрации металла в них

Зная площадь орошаемой поверхности штабеля $S_{штаб.}$ и удельный расход выщелачивающего раствора $W_{уд}$, рассчитывается расход подаваемого раствора: $V_{ор} = S_{штаб.} x\ W_{уд}$, $м^3/ч$.

Годовой объем продуктивных растворов $V_{пр.год.} = 24 \times V_{ор.} \times n_{раб.}$, $м^3$,

где $n_{раб.}$ – количество рабочих дней в году.

Определяется масса металла в штабеле $M_{Меисх} = Q_{год.} \times \alpha_{ме}/100$, т.

Определяется масса металла извлекаемого в продуктивный раствор:

$$M_{пр} = M_{Меисх} \times \varepsilon_{ме}/100, т.$$

Рассчитывается концентрация металла в продуктивном растворе $[C_{Мепр}] = M_{пр}/ V_{пр.год.}$, г/л.

9. Обоснование и выбор технологии переработки продуктивных растворов

В данном разделе описываются промышленные технологии переработки продуктивных растворов для выделения конкретного металла. С учетом исходных данных выбирается наиболее эффективная из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колтунов А.В. Гидрохимические методы обогащения полезных ископаемых. Выщелачивание руд: учебное пособие/А.В.Колтунов; Урал.гос.горный ун-т.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016.- 145 с.

2.Кучное выщелачивание благородных металлов/Под ред. М.И.Фазлуллина.-М.: Издательство Академии горных наук, 2001.- 647 с.

3.Колтунов А.В. Геотехнология и гидрометаллургия: Конспект лекций.- Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2003. -205 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ
по дисциплине «Гидрохимические методы обогащения полезных ископаемых»

Студент_____ Группа_____

Тема курсовой работы: Кучное выщелачивание
_____ руды
производительностью_____млн. тонн в год

Содержание курсовой работы: пояснительная записка, схема цепи аппаратов на формате А3

Сроки выполнения____

Задание выдал _____доцент.каф. ОПИ Колтунов А.В.

Задание получил_____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Исходные данные

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
1	Окисленная медная руда	массовая доля меди в руде 1,0 %. Содержание глины значительное	азурит, тенорит, брошантит, хризоколла	3,3	10	7	трещиноватая, пористая	800-0	1	500
2	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 5,0 г/т. В руде содержится значительное количества		2,7	12	7	трещиноватая, пористая	800-0	3	750

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
		серебра. Содержание глины незначительное								
3	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 5,0 г/т. Содержание глины значительное					трещиноватая, пористая	800-0	6	
4	Окисленная медная руда.	массовая доля меди в руде 1,5 %. Содержание глины значительное	азурит, малахит, брошантит, халькозин	3,5	10	7	трещиноватая, пористая	1000-0	1	1500

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
5	Окисленная золотосодержащая руда..	массовая доля золота в руде 4,0 г/т Содержание глины незначительное		2,8	12-14	5	скального типа	700-0	3	1150
6	Окисленная медная руда	массовая доля меди в руде 0,9 %. Содержание глины незначительное	малахит, азурит, брошантит, хризоколла	3,0	12	5	трещиноватая, пористая	900-0	9	1000
7	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 3,5 г/т. В руде содержится значительное количество серебра.		2,7	10-12	7	трещиноватая, пористая	750-0	6	900

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
		Содержание глины незначительное								
8	Окисленная медная руда.	массовая доля меди в руде 0,8 %. Содержание глины значительное	малахит, тенорит, брошантит, хризоколла	3,1	12	7	трещиноватая, пористая	800-0	5	750
9	Сульфидная медьсодержащая руда.	массовая доля меди в руде 0,7 %.	халькопирит, халькозин, пирит	3,2	12-14	5	трещиноватая	750-0	7	1200
10	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 4,0 г/т Содержание глины незначительное		2,8	12-14	5	плотная, малопористая	700-0	3	1350

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
11	Смешанная медьсодержащая руда	массовая доля меди в руде 1,1 %.	малахит, брошантит, халькозин, пирит	3,5	10-12	6	трещиноватая, пористая	900-0	7	800
12	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 6,0 г/т. В руде значительное количество серебра. Содержание глины значительное		2,65	8-10	8	трещиноватая, пористая	800-0	3	650
13	Окисленная медная руда	массовая доля меди в руде 1,4 %. Содержание глины	малахит, азурит, брошантит,	3,4	12-14	5	трещиноватая, пористая	950-0	5	1200

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
		незначительное	хризоколла							
14	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 4,5 г/т Содержание глины незначительное		2,65	10-12	5	скального типа	950	7	950
15	Окисленная медная руда	массовая доля меди в руде 0,9 %. Содержание глины значительное	малахит, азурит, брошантит, тенорит	3,2	8-10	8	трещиноватая, пористая	700-0	9	600
16	Смешанная медьсодержащая руда	массовая доля меди в руде 1,2 %. Содержание глины значительное	малахит, азурит, халькозин, пирит	3,4	10-12	5	трещиноватая, пористая	750	1	700

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
17	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 3,0 г/т Содержание глины незначительное		2,75	12-14	5	скального типа	1000	7	1100
18	Смешанная медьсодержащая руда	массовая доля меди в руде 1,6 %. Содержание глины значительное	малахит, азурит, тенорит, хризоколла	3,5	8-10	5	трещиноватая, пористая	800-0	1	750
19	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 4,3 г/т. Содержание глины значительное	75	2,7	10-12	7	трещиноватая, пористая	900-0	6	1200

№ задания	Характеристика руды									Производительность, тыс. т/год
	Тип руды	вещественный состав	минеральный состав	физико-механические свойства				крупность,мм	гранулометрическая характеристика	
				плотность, т/м^3	крепость (по Протодъяконову)	влажность,%	текстура			
20	Смешанная медьсодержащая руда	массовая доля меди в руде 1,6 %. Содержание глины значительное	малахит, азурит, тенорит, хризоколла	3,0	8-10	6	трещиноватая, пористая	700-0	2	850
21	Окисленная золотосодержащая руда.	массовая доля золота в руде 3,3 г/т. Содержание глины значительное	75	2,7	10-12	7	трещиноватая, пористая	800-0	9	1000

Учебное издание

Александр Васильевич Колтунов

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПИ

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовой работы
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
направления 130400.65 –«Горное дело»
всех форм обучения

Редактор Л.В. Устьянцева
Компьютерная верстка Аксеньюшкиной М.В.

Подписано в печать 5.09.2019 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60х84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ.л.1,75 Уч.-изд. л. 1.56. Тираж 150 экз. Заказ № 79

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет»

А. В. Колтунов

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Руководство по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Гидрохимические процессы»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горномеханического
факультета
«3» декабря 2016 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

А. В. Колтунов

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Гидрохимические процессы»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
направления 130400.65 – «Горное дело» всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

К 60

Рецензент: *Цыпин Е. Ф.,* доктор техн. наук, профессор кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» «15» ноября 2016 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

К 60 **Колтунов А. В.**

Гидрохимические процессы. Руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Гидрохимические процессы» для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» направления 130400.65 – «Горное дело» всех форм обучения / А. В. Колтунов; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 15 с.

В руководстве для каждой лабораторной работы приведены цель и пояснения к работе, необходимый материал и оборудование, методика выполнения работы и обработки полученных результатов, а также содержание отчета. Данное руководство составлено в соответствии с учебной программой дисциплины.

© Колтунов А. В., 2017
© Уральский государственный горный университет, 2017

Учебное издание

Александр Васильевич Колтунов

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Гидрохимические процессы»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
направления 130400.65 – «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор издательства И. В. Козлов

Подписано в печать 05.12.2016 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 0,9 . Уч.-изд. л. 0,83. Тираж 150 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ……...6

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
Сернокислотное выщелачивание окисленной медной руды…….8

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
Цементация меди из сульфатных растворов…….....11

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
Определение динамической обменной емкости ионообменной смолы…….13

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
Электроэкстракция меди из сульфатных растворов…….16

ВВЕДЕНИЕ

Целью лабораторных работ является закрепление и систематизация теоретических знаний, полученных при изучении курса, освоение методик постановки экспериментов, приобретение опыта работы с реактивами и оборудованием, навыков обработки и оформления экспериментальных данных.

Требования к оформлению отчета

Отчеты по лабораторным работам выполняют на листах формата А4 (210 х 297 мм). Оформление отчета должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95 «Текстовые документы».

Структура каждого отчета: наименование, цель работы, теоретическая часть, методика проведения экспериментов, результаты экспериментов и расчеты, анализ полученных результатов, выводы.

В теоретической части отчета приводят основные теоретические положения рассматриваемого процесса и его характерные особенности.

Изложение методики эксперимента должно отражать фактические условия и особенности проведения опытов.

При изложении методики указываются наименования применяемых стандартных методов анализа.

Результаты опытов сводят в таблицы, приводят общую формулу расчета и один пример расчета. Все результаты должны иметь размерность системы единиц СИ. По табличным данным строят графические зависимости.

Анализ полученных результатов включает объяснение явлений, наблюдаемых при проведении опытов (цвет растворов, осадков, покрытий, изменение окраски, газовыделение, осадкообразование, повышение или понижение температуры и т. п.); оценку влияния тех или иных факторов на характер изменения и величину основных показателей процесса; оценку соответствия протекающих химических реакций теоретическим (указать на подтверждающие признаки).

В выводах отмечают основные достигнутые результаты, выявленные закономерности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Сернокислотное выщелачивание окисленной медной руды

1. Цель работы

Изучение особенностей сернокислотного выщелачивания меди из окисленной медной руды, исследование влияния некоторых факторов на извлечение меди в продуктивный раствор.

2. Необходимые материалы, реактивы и оборудование

– окисленная медная руда (минеральный состав руды задается преподавателем);

– концентрированная серная кислота (96 %-й водный раствор с плотностью 1,84 г/см^3);

– вода дистиллированная;

– реакционный стакан емкостью 0,25 л;

– мерный цилиндр емкостью 0,25 л;

– три колбы емкостью 0,2 л;

– воронка для фильтрования диаметром 40-50 мм;

– бумажные фильтры;

– пробоотборник емкостью 0,01 л;

– пипетка на 5 мл;

– резиновая груша;

– мешалка механическая;

– весы электронные.

3. Проведение работы

На электронных весах взвесить 50 г исходной руды.

Используя правило «креста», рассчитать требуемое количество концентрированной серной кислоты и дистиллированной воды для приготовления 100 г 5 %-го раствора.

Приготовление раствора производить только под вытяжкой. При этом следует помнить: кислоту льют в воду, а не наоборот.

Навеску исходной руды поместить в реакционный стакан, залить приготовленным раствором для выщелачивания.

Пульпу перемешивать с помощью механической мешалки в течение 30 мин.

Через каждые 10 мин. с начала опыта с помощью пробоотборника отобрать пробу пульпы (10 см^3) и отфильтровать её через сухой бумажный фильтр в сухую колбу. Полученные фильтраты пронуме-

ровать (номер бригады, номер пробы) и подвергнуть анализу на определение концентрации меди в продуктивном растворе по методике, приведенной ниже.

После окончания опыта оставшееся содержимое реакционного стакана отфильтровать, подписать и сохранить для проведения следующей лабораторной работы.

После окончания работы промыть и протереть мешалку, привести в порядок рабочее место. Использованные бумажные фильтры с кеком выбросить в корзину для мусора.

По результатам анализов рассчитать извлечение меди в продуктивный раствор, %

$$\varepsilon_i = C_{\text{Cu}i} \cdot (V_{\text{исх.}} - V_i \cdot n_i) / m \cdot \alpha,$$

где $C_{\text{Cu}i}$ – концентрация меди в *i*-ой пробе продуктивного раствора, г/дм^3 (определяется по методике фотометрического определения меди на основе аммиачного комплекса, приведенной ниже), $V_{\text{исх.}}$ – объем исходного раствора, дм^3, V_i – объем продуктивного раствора в *i*-ой пробе, дм^3, n_i – порядковый номер *i*-ой пробы, m – масса навески, г, α – массовая доля меди в навеске, д. ед.

Объем исходного раствора $V_{\text{исх.}}$ рассчитывают по правилу «креста» с учетом плотности 5 %-го раствора серной кислоты (1,032 кг/ дм^3). Объем продуктивного раствора в *i*-ой пробе рассчитывают из соотношения

$$V_{\text{исх. п.}} / V_{\text{п. }i} = V_{\text{исх.}} / V_i,$$

где $V_{\text{исх.п.}}$ – объем исходной пульпы, дм^3, $V_{\text{п. }i}$ – объем пульпы *i*-ой пробы, дм^3.

Отсюда, $V_i = V_{\text{исх.}} \cdot 0{,}01 / V_{\text{исх. п.}}$, дм^3.

Объем исходной пульпы

$$V_{\text{исх.п.}} = m\,(R + 1/\rho),$$

где R – массовое отношение жидкого к твердому, ρ – плотность руды, кг/дм^3 (задается преподавателем).

По полученным данным строят графики зависимостей концентрации меди в продуктивном растворе и извлечения меди в продуктивный раствор от продолжительности выщелачивания $C_{\text{Cu}i} = f(t)$ и $\varepsilon = f(t)$ и делают соответствующие выводы.

В теоретической части отчета необходимо:

1. Привести основные факторы, влияющие на скорость агитационного выщелачивания.

2. Привести основные показатели процесса выщелачивания.

3. Привести факторы, влияющие на выбор реагента.

4. Дать запись реакций, протекающих при выщелачивании окисленной медной руды с учетом заданного минерального состава.

4. Методика фотометрического определения меди на основе аммиачного комплекса

4.1. Теоретическая часть

Соли меди образуют с водой комплексные катионы состава $[Cu(H_2O)]^{2+}$, окрашенные в светло-голубой цвет, а в присутствии аммиака – медно-аммиачные комплексные катионы состава $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, окрашенные в темно-синий цвет. Существует также ряд промежуточных катионов, образование которых зависит от концентрации солей и аммиака в растворе. Все эти промежуточные катионы имеют различные коэффициенты поглощения света. Поэтому, работая по этой методике, воспроизводимые и точные результаты можно получить только при соблюдении одинаковых условий подготовки испытуемых растворов. Данный метод можно использовать для определения катионов меди в растворе в присутствии ионов железа, цинка и др.

Необходимые материалы, реактивы и оборудование:

– фотоколориметр КФК-2;
– 30 %-ный водный раствор перекиси водорода H_2O_2;
– 25 %-ный водный раствор аммиака (плотность 0,94 г/см^3);
– дистиллированная вода;
– колба емкостью 0,1 л;
– пипетка на 5 мл;
– резиновая груша;
– воронка для фильтрования диаметром 40-50 мм;
– бумажные фильтры;
– три пикнометра емкостью 25 мл;
– две кюветы 50/120.

4.2. Методика проведения анализа

1. В колбу с 10 мл пробы анализируемого раствора добавляют 1 мл перекиси водорода для окисления ионов железа Fe^{2+} до Fe^{3+}, туда же добавляют 5 мл раствора аммиака.

2. Полученную смесь фильтруют. Из фильтрата отбирают аликвотную часть 2,5 мл (в случае получения сильной окраски), переводят

в пикнометр объемом 25 мл, доводят до отметки дистиллированной водой и перемешивают.

3. На фотоколориметре измеряют оптическую плотность раствора при длине волны 675 нм при применении красного светофильтра. Ручку «чувствительность» устанавливают в положение «1», отмеченное на панели красным цветом. Раствором сравнения служит дистиллированная вода. Для того, чтобы относительная ошибка определения концентрации раствора была минимальной, работу производят вблизи оптической плотности 0,1-1 (коэффициент пропускания 40-60 %). Кювета 50/120.

4. По графику (см. рисунок 1) определяют значения концентрации меди в растворе. Далее рассчитывают истинное значение концентрации меди, учитывая разбавление, г/л

$$C = C_{\text{Cu по графику}} \cdot \text{Р} \cdot K / 1000,$$

где $C_{\text{Cu по графику}}$ – концентрация меди, определенная по графику, мг/л, Р – разбавление раствора, K – коэффициент, учитывающий сорбцию ионов меди ионами железа (по данным практики для этого метода составляет 10 %), К = 1,1.

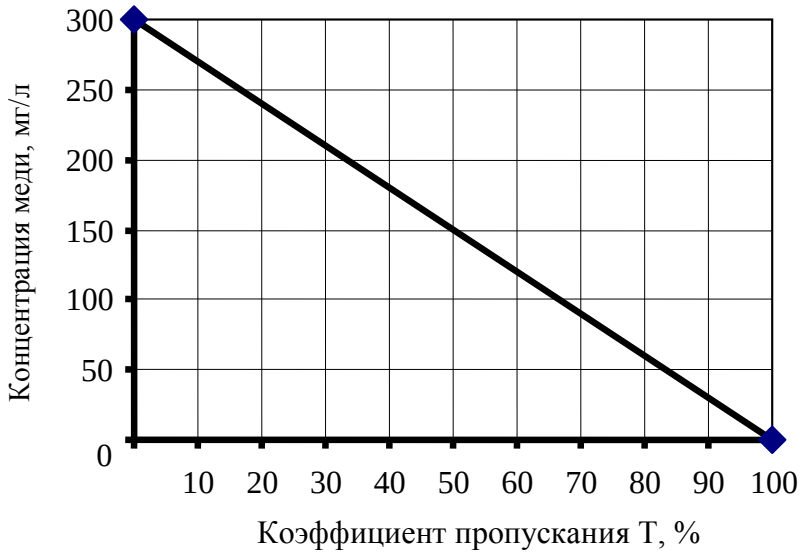


Рисунок 1. – Зависимость оптической плотности раствора от концентрации меди

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Цементация меди из сульфатных растворов

Цель работы: изучение особенностей цементации меди из сульфатных растворов, исследование влияния различных факторов на осаждение меди.

Необходимые материалы, реактивы и оборудование:

– сульфатный продуктивный раствор меди;
– железная стружка;
– реакционный стакан емкостью 0,25 л;
– мерный цилиндр емкостью 0,10 л;
– колба емкостью 0,5 л;
– воронка для фильтрования диаметром 100 мм;
– бумажный фильтр;
– фарфоровая чашка;
– промывалка;
– мешалка механическая;
– весы электронные.

Проведение работы

Работу выполняют на продуктивном медьсодержащем растворе, полученном в лабораторной работе № 1.

На электронных весах взвешивают 2 г железной стружки и помещают в реакционный стакан. С помощью мерного цилиндра измеряют объем исходного продуктивного раствора и затем выливают его в реакционный стакан с железной стружкой.

Реакционный стакан устанавливают в мешалку и перемешивают содержимое в течение 5 мин.

По окончании перемешивания, мешалку останавливают и с помощью промывалки в реакционный стакан смывают с крыльчатки цементный осадок. Затем содержимое реакционного стакана аккуратно отфильтровывают через бумажный фильтр. Сухой бумажный фильтр должен быть предварительно взвешен на электронных весах с точностью ± 0,001 г.

Фильтр с осадком помещают в фарфоровую чашку и высушивают при температуре 50-60 ^{o}C до постоянной массы и затем взвешивают на электронных весах с точностью ± 0,001 г. Массу цементного осадка ($m_{ос.}$) определяют по разнице масс цементного осадка с фильтром и фильтра.

Количество меди в цементном осадке, г

$$m_{\text{Cu ос.}} = m_{\text{Cu исх.}} - m_{\text{Cu хв.}},$$

где $m_{\text{Cu ос.}}$, $m_{\text{Cu исх.}}$, $m_{\text{Cu хв.}}$ – масса меди, соответственно, в цементном осадке, в исходном продуктивном растворе и в хвостовом растворе цементации.

$$m_{\text{Cu исх.}} = V_{\text{исх.}} C_{\text{Cu исх.}}; \qquad m_{\text{Cu хв.}} = V_{\text{хв.}} C_{\text{Cu хв}},$$

где $V_{\text{исх.}}$; $V_{\text{хв.}}$ – объемы, соответственно, исходного продуктивного раствора и хвостового раствора цементации, дм^3, $C_{\text{Cu исх.}}$, $C_{\text{Cu хв}}$ – концентрации меди, соответственно, в исходном продуктивном растворе и хвостовом растворе цементации, г/дм^3.

Количество железа перешедшего в раствор в результате цементации, г

$$m_{\text{Fe хв.}} = m_{\text{Fe исх.}} - m_{\text{Fe ос.}},$$

где $m_{\text{Fe хв.}}$, $m_{\text{Fe исх.}}$, $m_{\text{Fe ос.}}$ – массы железа, соответственно, перешедшего в хвостовой раствор цементации, в исходной навеске и в цементном осадке.

$$m_{\text{Fe ос.}} = m_{\text{ос.}} - m_{\text{Cu ос.}}$$

По результатам расчетов определяют практический удельный расход железа $k_{\text{практ.}} = m_{\text{Fe хв}} / m_{\text{Cu ос.}}$, г/г, сравнивают полученное значение со стехиометрическим и делают соответствующие выводы.

После окончания работы промыть и протереть мешалку, привести в порядок рабочее место. Использованные бумажные фильтры с кеком выбросить в корзину для мусора.

В теоретической части отчета необходимо:

1. Дать определение процесса цементации.
2. Объяснить механизм осаждения меди железом.
3. Привести реакции, протекающие при цементации меди.
4. Объяснить исчезновение окраски хвостового раствора.
5. Привести основные факторы, влияющие на полноту и скорость процесса осаждения меди.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Определение динамической обменной емкости ионообменной смолы

Цель работы: освоение методики определения величины динамической обменной ёмкости ионообменных смол.

Необходимые материалы, реактивы и оборудование:

– модельный сульфатный никельсодержащий раствор с заданной концентрацией никеля и величиной pH (задается преподавателем);

– ионообменная смола-катионит КБ4 или КБ-4П-2;

– установка для определения величины динамической емкости

смолы;

– pH-метр;
– 1%-й раствор диметилглиоксима;
– мерный цилиндр емкостью 0,50 л;
– колба емкостью 0,5 л;
– химический стакан 0,2 л;
– зажим;
– весы электронные;
– линейка.

Проведение работы

Работу выполняют на модельном сульфатном никельсодержащем растворе с концентрацией никеля от 0,7 до 1,2 г/л и величиной pH от 4 до 6.

На электронных весах с точностью 0,01 г взвешивается 50 г заранее приготовленного катионита в набухшем состоянии.

Модельный сульфатный никельсодержащий раствор объемом 0,5 л заливается в расходную емкость установки (см. рисунок 2) для определения величины динамической емкости смолы. С помощью вентиля настраивается расход раствора при фильтровании (2-4 объема раствора через объем набухшего катионита в час).

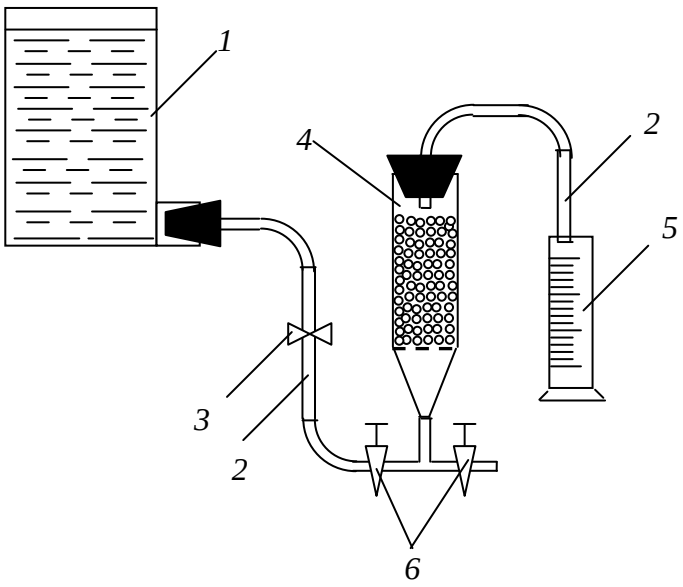


Рисунок 2. – Установка для определения динамической обменной ёмкости ионообменных смол:

1 – емкость для модельного раствора; 2 – резиновая трубка; 3 – зажим; 4 – сорбционная колонка с ионообменной смолой; 5 – мерный цилиндр для сбора фильтрата; 6 – вентили.

После настройки расхода раствора с помощью зажима перекрывается подача раствора в сорбционную колонку установки.

Навеска набухшего катионита в Н-форме помещается в сорбционную колонку установки и определяется его объем.

В емкость для сбора фильтрата подается 5 мл 1%-го раствора диметилглиоксима, после чего убирается зажим и осуществляется подача модельного раствора в фильтровальную колонку с набухшим катионитом.

В ходе работы визуально фиксируется момент появления осадка красного цвета, свидетельствующего о начале «проскока» никеля, после чего с помощью вентиля прекращается подача модельного раствора в сорбционную колонку установки.

С помощью мерного цилиндра измеряется объем полученного фильтрата до «проскока».

После задания преподавателем общего объема фильтрата, соответствующего полному насыщению смолы, строится график выходной кривой сорбции (аналогично графику, приведенному на рисунке 3) и рассчитывается величина ДОЕ и ПДОЕ для данного катионита по никелю.

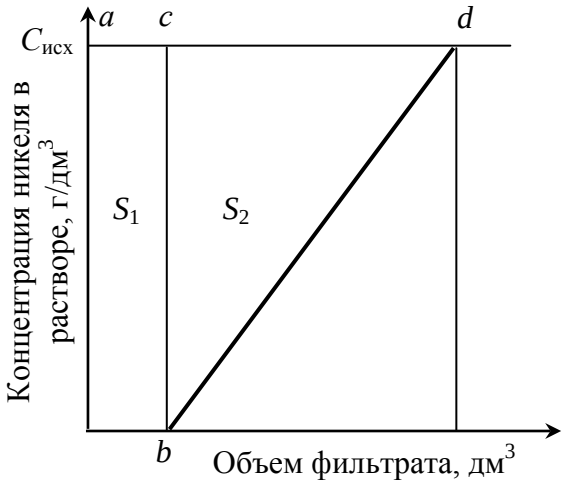


Рисунок 3. – График выходной кривой сорбции

В теоретической части отчета необходимо:

1. Дать определение процесса ионного обмена.

2. Объяснить структуру гелевых и макропористых ионитов.

3. Объяснить, как подразделяются смолы по кислотно-щелочным свойствам и какова область их действия.

4. Объяснить механизм набухания ионообменной смолы.

5. Объяснить как определяется емкость смол в статических и

динамических условиях.

6. Привести основные факторы, влияющие на скорость процесса ионного обмена.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Электроэкстракция меди из сульфатных растворов

Цель работы: изучение особенностей электроэкстракции меди из сульфатных растворов, исследование влияния различных факторов на процесс электроосаждения меди.

Необходимые материалы, реактивы и оборудование:

– модельный раствор рабочего медьсодержащего электролита с заданной концентрацией меди и величиной pH;

– электролизная установка (фарфоровый стакан и три электрода на кронштейне);

– выпрямитель тока с амперметром;

– фильтровальная бумага;

– наждачная бумага;

– линейка;

– фарфоровая чашка;

– весы электронные.

Проведение работы

Работу выполняют на модельном растворе рабочего медьсодержащего электролита.

Конструкция, используемой в работе электролизной установки приведена на рисунке 4.

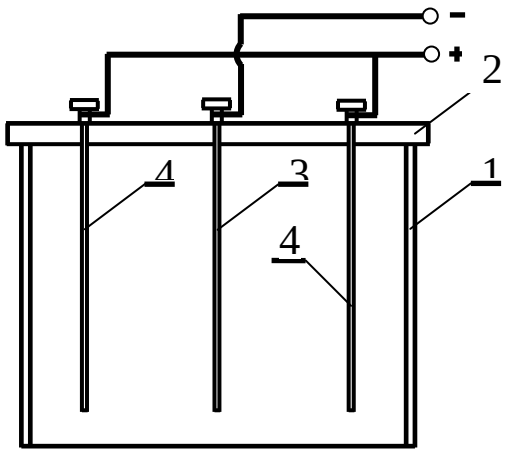


Рисунок 4. – Устройство электролизной установки:
1 – фарфоровый стакан; 2 – кронштейн; 3 – катод; 4 – аноды.

Перед проведением опыта наждачной бумагой зачищают поверхность катода, затем катод взвешивают на электронных весах с точностью ± 0,001 г, после чего закрепляют его на кронштейне симметрично анодам.

В фарфоровый стакан заливают медьсодержащий электролит до уровня примерно на 10-15 мм ниже обреза стакана и устанавливают кронштейн с электродами.

Убедившись, что выпрямитель отключен от сети, соединяют его клеммы проводами с электролизной установкой, соблюдая полярность.

После того как преподаватель проверит правильность соединений, включить выпрямитель и установить на амперметре требуемое значение силы тока.

По окончании опыта (продолжительность электроэкстракции задается преподавателем) выключить выпрямитель. Не допуская потерь катодного осадка, кронштейн с электродами аккуратно вынимают из электролита и промывают электроды, опуская их несколько раз в фарфоровый стакан с водой.

С кронштейна аккуратно снимают катод, помещают его в фарфоровую чашку, высушивают и взвешивают на электронных весах с точностью ± 0,001 г. После этого с помощью линейки измеряют площадь катодного осадка.

По результатам работы рассчитывают плотность катодного тока, А/м^2

$$D = I / S,$$

где I – сила тока, А, S – площадь катодного осадка, м^2.

Выход меди по току, %

$$E = m \cdot 100 / m_{\text{теор}},$$

где m – масса меди, практически выделившейся на катоде, г, $m_{\text{теор.}}$ – масса меди, которая теоретически могла бы выделиться на катоде, г.

$$m_{\text{теор.}} = k^{\text{Cu}}_{\text{эл. хим}} \cdot I \cdot t,$$

где $k^{\text{Cu}}_{\text{эл. хим}}$ – электрохимический коэффициент меди, I – сила тока, А, t – продолжительность электроэкстракции, ч.

$$k^{\text{Cu}}_{\text{эл. хим}} = Э_{\text{Cu}} / F, \text{ г/А·ч},$$

где $Э_{\text{Cu}}$ – грамм-эквивалент меди, равный 31,77 г, F – число Фарадея, равное 26,8 А·ч.

После окончания работы электролит вылить в емкость для отра-

ботанного электролита, промыть электролизную установку, привести в порядок рабочее место, мусор выбросить в корзину.

В теоретической части работы необходимо:

1. Объяснить, в чем отличие процесса электроэкстракции от процесса электрорафинирования.
2. Записать реакции, протекающие на катоде и аноде при электроэкстракции.
3. Объяснить, как влияют примеси железа на электроэкстракцию меди.
4. Объяснить, с какой целью в электролит подают ПАВ.
5. Привести основные факторы, влияющие на полноту и скорость процесса осаждения меди.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.2.05 ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Колтунов А. В., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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 РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.Б.1.15 НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальность
25.05.04 Горное дело

Профиль специализации
«Обогащение полезных ископаемых»

Форма обучения: очная, заочная

Автор: Самохвалов Ю. И. доцент, Фролов А. П. доцент, к. т. н.

Одобрена на заседании кафедры
Инженерная графика
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Шангина Е.И.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 5 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В.П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 6
Подготовка к зачёту 6
Подготовка к экзамену 7

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;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;

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, тестирование, опрос, контрольные работы, защита контрольных работ, защита зачётных работ 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

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.

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.

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;

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.

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
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный
университет»**

С. Г. Комлев, А. В. Колтунов

ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие
по выполнению и оформлению лабораторных работ
по дисциплине «Дробление, измельчение, грохочение»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
направления подготовки 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2018

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета
«___» _____ 2018 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

С. Г. Комлев, А. В. Колтунов

ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие
по выполнению и оформлению лабораторных работ
по дисциплине «Дробление, измельчение, грохочение»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
направления подготовки 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

К 63

Р е ц е н з е н т: *А. Е. Пелевин*, профессор кафедры
обогащения полезных ископаемых, доктор технических наук.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» «28» июня 2018 г. (протокол № 9) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Комлев С. Г., Колтунов А. В.

К 63 Дробление, измельчение, грохочение: учебно-методическое пособие по выполнению и оформлению лабораторных работ по дисциплине «Дробление, измельчение, грохочение» для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» направления подготовки 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения / С. Г. Комлев, А. В. Колтунов Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 35 с.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с учебной программой курса «Дробление, измельчение, грохочение» .

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых направления подготовки 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Комлев С. Г., 2018
© Колтунов А. В., 2018
© Уральский
государственный
горный университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ 4
Порядок выполнения работ 4
Требования к отчёту по лабораторным работам 6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ДРОБЛЕНИЕ В ДРОБИЛКЕ С ПРОСТЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЩЕКИ 11
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДРОБЛЕНИЯ В ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛКАХ 15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ДРОБЛЕНИЕ В ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКЕ 17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 РАБОТА САМОЦЕНТРИРУЮЩЕГОСЯ ГРОХОТА 19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРОДУКТА 21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 ПРОВЕДЕНИЕ СУХОГО СИТОВОГО АНАЛИЗА 22
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 ПРОВЕДЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СИТОВОГО АНАЛИЗА 25
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ В БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЕ 27
МЕТОДИКИ 31
Усреднение проб 31
Отбор навесок для ситового анализа 34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 35

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Целью лабораторных работ является закрепление теоретического материала, изучение устройства основного оборудования по уменьшению крупности материалов, получение навыков постановки эксперимента, приобретение опыта обработки и анализа экспериментальных результатов, развитие умения оформлять отчёт и защищать полученные результаты.

Цикл лабораторных работ по «Дроблению…» представляет собой исследовательскую работу, которая выполняется на ***одной*** пробе. Гранулометрический состав исходного материала задается, как правило, преподавателем или корректируется по его указаниям. Исследования разбиваются на этапы, оформляемые как отдельные лабораторные работы (рисунок 1). В настоящей разработке описаны операции, которые являются общими практически для каждой лабораторной работы.

Порядок выполнения работ

1) Каждая работа (этап) выполняется бригадой студентов (как минимум, два человека);

2) бригада ведёт **рабочий журнал**. В то же время каждый студент имеет возможность вести собственную тетрадь. По окончании каждого занятия и лабораторной работы журнал подписывается преподавателем и является основой для составления отчёта. При необходимости бригада (в полном составе) может выполнить часть работы в свободное время в присутствии преподавателя;

3) в начале занятия каждая бригада предъявляет преподавателю рабочий журнал со всеми расчётами по предыдущей работе, **и только после этого** допускается к следующей работе;

4) студенты перед началом работы должны ознакомиться с методическими указаниями по предстоящей работе. В начале занятия преподаватель дополнительно объясняет суть работы;

5) по результатам выполненных лабораторных работ каждый студент составляет индивидуальный отчёт в соответствии с требованиями и защищает его в индивидуальном порядке;

6) рекомендуется оформлять разделы отчёта по отдельным лабораторным работам по мере их выполнения и предъявлять преподавателю для проверки и корректировки.

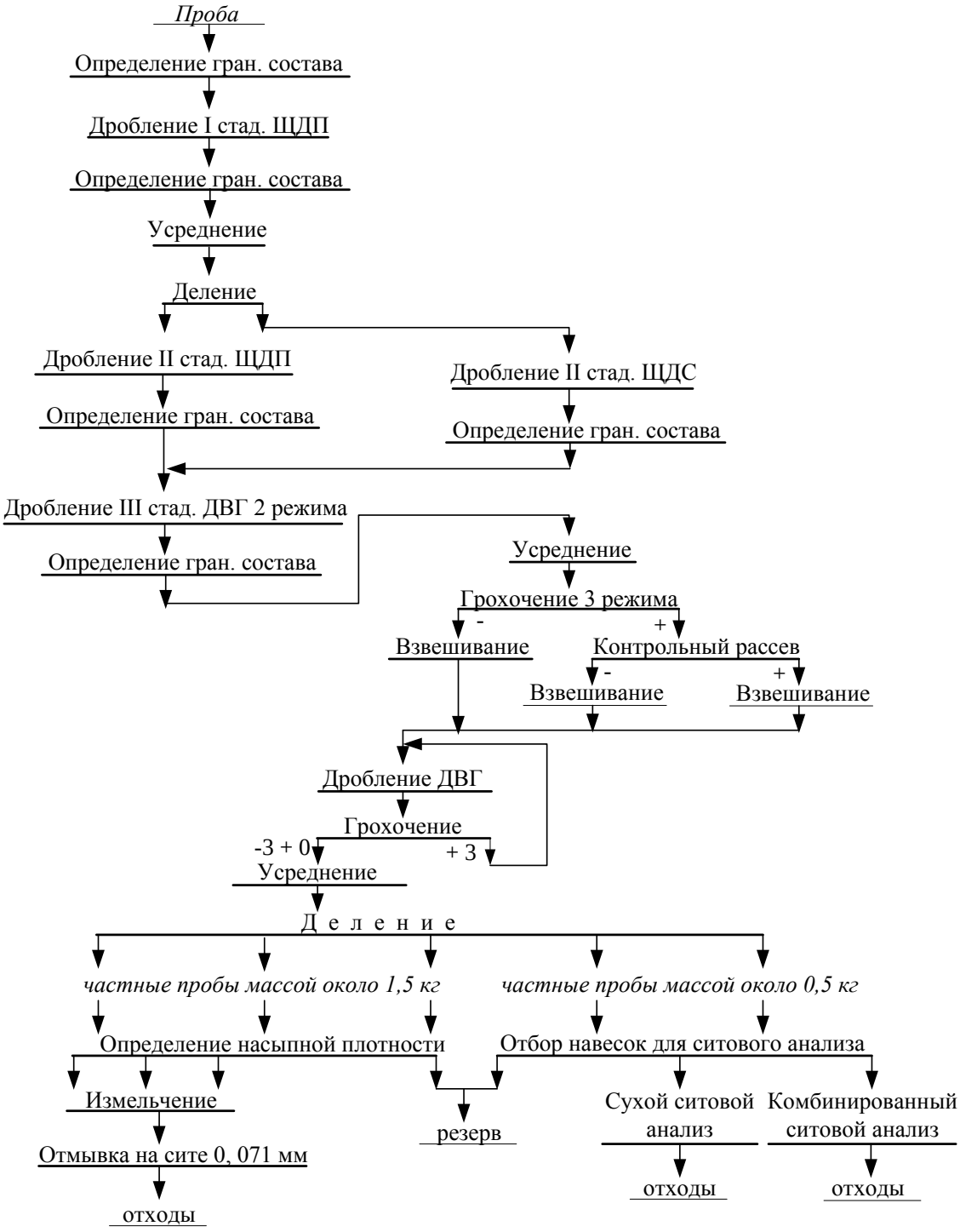


Рисунок 1 – Схема проведения лабораторных работ (исследований)

Методики усреднения, деления и отбора проб материала, проведения ситовых анализов приведены в п. *Усреднение проб*.

7) любые пробы, навески (как в пакетах, так и в чашках) должны быть с этикетками (или надписями на пакетах) по форме:

Наименование продукта _____ Дата _____ Группа ОПИ-_____ Фамилия бригадира _____

Замечание: в процессе работы преподаватель может выявить какую-либо ошибку в проведении опыта или резкое несоответствие опытных результатов ожидаемым. В этом случае работа или её часть переделываются.

Требования к отчёту по лабораторным работам

Отчёт по лабораторным работам оформляется на листах формата А4 (297х210 мм). Номер листа указывается внизу страницы по центру, начиная с третьего.

Исполнение титульного листа приведено на рисунке 2.

Структура отчёта по лабораторной работе:

1) наименование;
2) цель работы;
3) методика проведения экспериментов;
4) результаты экспериментов и расчётов;
5) эскизы используемого оборудования с деталировкой основных узлов;
6) выводы.

Отчёт следует выполнять в машинописном виде, например в редакторе MS Word. Текст выполняется на русском языке, без грамматических и орфографических ошибок. При оформлении в редакторе MS Word текст рекомендуется выполнять со следующими характеристиками:

– поля: левое – 25 мм, правое 15 – мм, верхнее и нижнее – 20 мм;
– гарнитура Times New Roman; кегль 14;
– междустрочный интервал: 1,15 (1,25);
– выравнивание текста по ширине, без переносов.

Каждый новый абзац начинается с отступа 1,25 см.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОТЧЁТ
по лабораторным работам
по дисциплине
«Дробление, измельчение, грохочение»

Выполнил
студент группы ОПИ-…. _____ **И. О. Фамилия**
Проверил
доц. _____ **С. Г. Комлев**

Екатеринбург – 2018

Рисунок 2 – Пример выполнения титульного листа

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться без абзацного отступа со слова «где», двоеточие после него не ставится.

В формулах латинские буквы выполняются курсивом; греческие – обычным шрифтом. Нижний и верхний индексы – без пробела между ним и основной величиной. В индексах латинские буквы – курсивом; русские, греческие буквы и римские цифры – обычным шрифтом.

Текст по каждой лабораторной работе должен начинаться с новой страницы. Названия лабораторных работ выполняют прописными буквами, выделение жирным шрифтом. Допускается выравнивание по центру.

Между заголовком лабораторной работы и началом основного текста вводится пустая строка (12 пт). Точки в конце заголовков не ставятся.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин (в системе СИ). Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Например: «…1,5 т/м^3 (1,5 г/см^3)…». Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

Если в документе приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же физической величине, то ее указывают после последнего числового значения: «…1,5; 1,7; 22,3 мм».

Недопустимо, чтобы числовое значение находилось на одной строке, а обозначение единицы физической величины этого числового значения – на другой.

Если в отчёте используется материал из какой-либо книги, отчета и т. д., обязательно делается ссылка на источник в виде порядкового номера по списку использованных источников. Причем номер источника выделяется двумя косыми чертами либо квадратными скобками. Например, «...Как показано у Сидорова В. А. /10/, влияние на производительность...», «...По результатам опробования [6]...». Для

всего документа следует избрать либо косые, либо скобки, использование того и другого одновременно недопустимо.

Список использованных источников следует приводить в конце отчёта. При заполнении списка рекомендуется алфавитный порядок источников, хотя допускается и заполнение списка в порядке упоминания.

Иллюстративный материал (схемы, рисунки, таблицы) располагаются в тексте сразу же после первого упоминания их или на ближайшей странице.

Наименование схемы, рисунка делается под рисунком и располагается симметрично относительно поля рисунка. Под наименованием рисунка после двоеточия помещают расшифровку обозначений и поясняющие записи.

Таблицы следует располагать в тексте сразу же после первого упоминания их или на следующей странице. В тексте слово «таблица» пишется полностью с указанием порядкового номера. Заголовок таблицы выполняется без абзацного отступа с выравниванием «по ширине». Точка в конце заголовка не ставится. Между основным текстом, заголовком таблицы и самой таблицей – пустая строка. Размер шрифта в таблице должен быть меньше размера основного текста (например, основной текст – 14, в таблице – 13 (12) и меньше).

При переносе таблицы на следующую страницу пишется «Продолжение таблицы» и полностью переносится шапка. Если таблица заканчивается, пишется «Окончание таблицы» и также переносится шапка. Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв.

Любые надписи, отметки и т. п. в документе отчёта карандашом недопустимы. Исключение: на графиках кривые зависимостей могут быть разного цвета.

Эскизы оборудования выполняются в карандаше и помещаются на отдельной странице отчёта. Нельзя помещать в отчёт ксерокопии эскизов.

Стиль изложения:

а) в отчётах необходимо приводить описание законченного действия, а не переписывать методические указания;

б) текст составляется от третьего лица, например: «…руда дробится, рассевается…» или «…руда подвергается дроблению, рассеву...», ***вместо*** «мы раздробили…», «мы рассеяли…»;

в) язык текста должен быть ёмким и кратким.

В обобщающем отчёте допускается последовательная нумерация таблиц и рисунков. На все таблицы и рисунки в тексте должны быть ссылки. Например: «…подобная зависимость приведена В. З. Козиным в книге […]», «…устройство дробилки (рисунок…)…», «…по данным таблицы …, представленная на рисунке … зависимость …». **Оформление таблиц и рисунков осуществляется аналогично оформлению таковых в настоящих методических указаниях.**

Описание расчётов, производимых в работе, включает общую формулу и пример расчёта с использованием этой формулы. Например, «эффективность грохочения *E* определена по формуле, %

$$E = 10^4 (\alpha - \vartheta)/ \alpha (100 - \vartheta),$$

где α – ….; ϑ – …..

$$E = 10^4 (30 - 10)/ 30 (100 - 10) = 74, 07\ \%».$$

К результатам опытов относятся и графические зависимости. Поле графика желательно выполнять квадратным либо прямоугольным. Градуировка осей должна быть равномерной (с постоянным шагом). На график должна быть нанесена масштабная сетка. Толщину линий следует принимать: линии сетки 0,75 пт; линии осей графика – 2 пт; линии зависимостей – 2,25-2,5 пт.

Экспериментальные точки выделяются на поле рисунка маркерами. Различные зависимости, изображаемые на одном графике, следует обозначать арабскими или римскими цифрами, либо кратко подписывать, например $\beta^{-0,071}$ и $\beta^{-0,045}$.

При наличии на осях числовых данных, направление осей (стрелками) не указывается. Каждая ось должна быть подписана. Поясняющие надписи (например, при наличии нескольких зависимостей на одном графике или при деталировании оборудования) размещаются ниже наименования рисунка.

Анализ полученных зависимостей сводится в основном к сопоставлению экспериментального материала и теоретического или ожидаемого. Следует отметить возможные причины расхождений.

Выводы делаются по каждой лабораторной работе, в конце отчёта составляются общие выводы.

Рекомендуется следующая схема выводов:

1) фиксирование значений параметров и соответствующих им функций на границах диапазона экспериментирования;

2) описание полученных зависимостей (характер зависимости, вид кривой, наличие или отсутствие экстремальных точек);

3) отметка соответствия или несоответствия полученных зависимостей ожидаемым или теоретическим, а также реальные и возможные причины погрешностей в опытах;

Пример выводов по лабораторной работе:

1. Выход расчётного класса -0,071+0 мм составил 30 % при продолжительности измельчения 5 минут и 40 % – при продолжительности 20 минут.

2. Полученная зависимость соответствует предполагавшейся при данной продолжительности измельчения.

Общие выводы обобщают частные выводы по лабораторным работам, структура их подобна приведенной выше. В общих выводах привести сравнение (если таковое возможно) результатов работы оборудования разных типов, изменения характеристик продуктов по стадиям дробления и измельчения, различных способов анализа и подготовки продуктов к опытам и анализам.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
ДРОБЛЕНИЕ В ДРОБИЛКЕ С ПРОСТЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЩЕКИ

Цель:

- изучить конструкцию и принцип работы дробилки;
- освоить способы регулирования работы дробилки;
- освоить методику проведения ситового анализа;
- научиться определять технологические параметры и параметры механического режима;
- получить навыки анализа полученных данных.

Необходимые материалы и оборудование:

- проба массой 10-11 кг крупностью менее 100 мм;
- щековая дробилка с простым движением щеки;
- секундомер;
- тахометр;
- линейка;
- весы;
- набор ручных сит.

Ход работы:

1. Изучить конструкцию дробилки (выполняя индивидуально эскизирование). Определить основные конструктивные и механические параметры.

2. Выполнить ситовой анализ исходной руды (п. *Усреднение проб*).

3. Параллельно с ситовым анализом выбрать из самого крупного класса три наибольших куска и произвести их обмер в ортогональных направлениях.

4. Пропустить пробу через дробилку. При этом зафиксировать продолжительность цикла дробления.

5. Произвести ситовый анализ дроблёного продукта.

6. Для трёх наиболее крупных кусков определить размеры в ортогональных направлениях.

7. Произвести необходимые расчёты по результатам работ.

8. Подписать у преподавателя индивидуальные эскизы оборудования, рабочие записи и результаты черновых расчётов.

9. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов работы:

Результаты обмера кусков и ситовых анализов представляются таблицами (см. таблицы 9, 10 п. *Усреднение проб*) и тремя рисунками. Пример выполнения двух из рисунков дан на рисунках 3, 4.

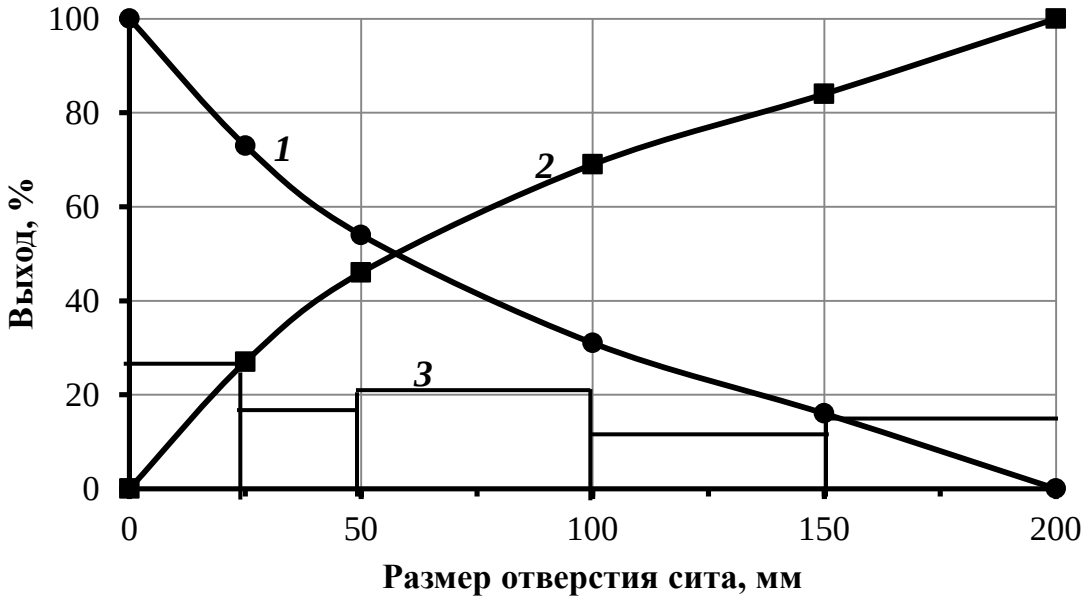


Рисунок 3 – Гранулометрическая характеристика исходного материала:
1 – кривая суммарного выхода по плюсу, *2* – кривая суммарного выхода по минусу, *3* – частные выходы

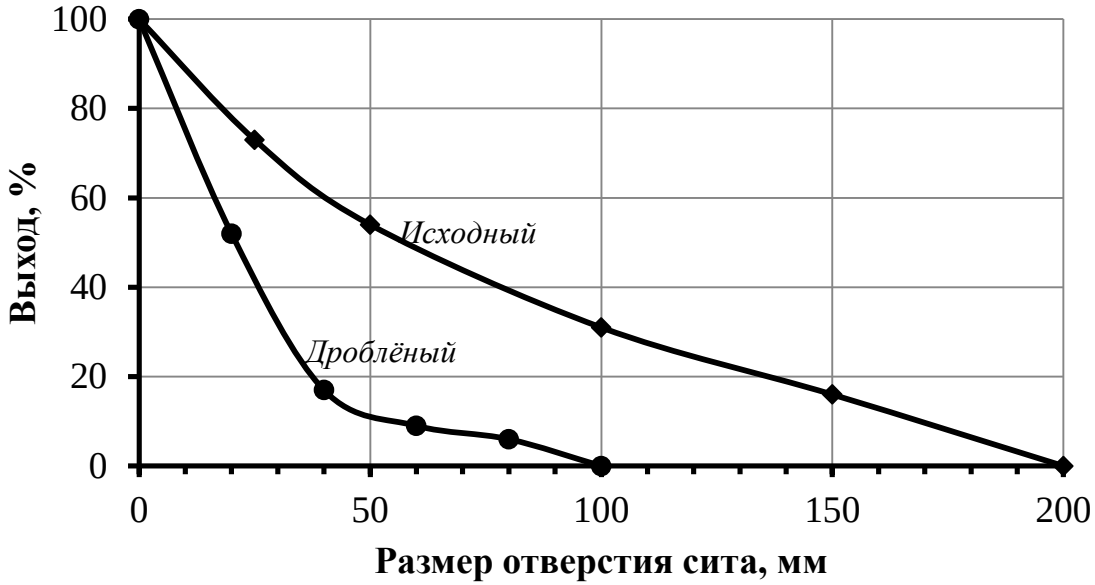


Рисунок 4 – Гранулометрические характеристики по «плюсу» исходного и дроблёного материала

Первый рисунок – гранулометрическая характеристика исходного материала в виде кривых суммарного выхода по «плюсу» (*1*) и по «минусу» (*2*), гистограмма (столбиковая диаграмма) частных выходов (*3*). Второй – характеристика дроблёного продукта, по содержанию этот рисунок аналогичен первому. Третий, для сравнения гранулометрического состава исходного и дроблёного продуктов, должен быть представлен двумя кривыми суммарного выхода по «плюсу».

По виду кривых суммарного выхода по «плюсу» надо сделать общее заключение о гранулометрическом составе продуктов.

Определение крупности

Для определения размеров куска рекомендуется воспользоваться ёмкостью с прямым углом. Кусок помещается в угол ёмкости (рисунок 5) и обмеряется.

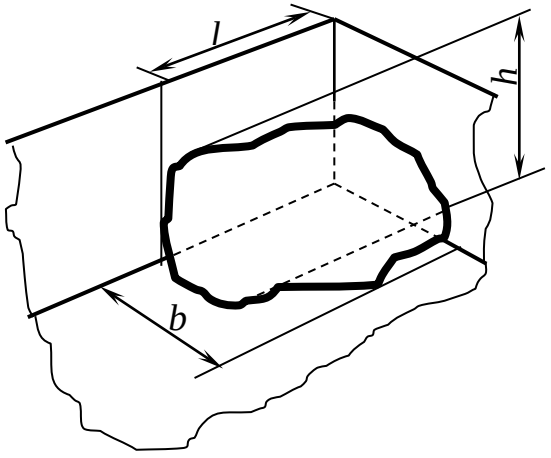


Рисунок 5 – Схема обмера куска в углу ёмкости

Размер максимального куска определяется по формуле среднеарифметического, мм:

$$d_{\text{макс.}} = (l + b + h) / 3. \quad (1)$$

Затем по размерам трёх максимальных кусков определяется средний размер максимального куска, мм:

$$d_{\text{макс. ср.}} = (d_{\text{макс. 1}} + d_{\text{макс. 2}} + d_{\text{макс. 3}}) / 3. \quad (2)$$

Средневзвешенная крупность каждого продукта находится по формуле средневзвешенного показателя, мм:

$$d_{\text{ср. взв.}} = \sum\gamma_i \, d_i / \sum\gamma_i, \quad (3)$$

где γ_i – выход (массовая доля i-го класса по результатам ситового анализа); d_i – среднеарифметическая крупность i-го класса, определяемая границами класса $-d_{\text{макс.}i} + d_{\text{мин.}i}$. и вычисляемая по выражению $(d_{\text{макс.}i} + d_{\text{мин.}i}.) / 2$.

По гранулометрическим характеристикам находятся: номинальные $d_{0,80}$, и $d_{0,95}$ крупности, медианная крупность $d_{0,50}$ (способ нахождения указывается на графике).

Определение степени закрупнения (относительной крупности)

Под закрупнением $Z_{\text{н}}$ понимается соотношение номинальной крупности $d_{0,95}$ и номинальной ширины выходной щели $s_{\text{ном}}$, измеренной между выступом одной щеки и впадиной другой в фазе размыкания. Расчётная формула имеет вид

$$Z_{\text{н}} = d_{0,95} / s_{\text{ном}}. \quad (4)$$

Определение степеней дробления

Степень дробления рассчитывается тремя способами, как отношение размеров максимальных кусков в исходном и дроблёном продуктах, отношение средневзвешенных и номинальных крупностей исходного и дроблёного продуктов.

Производительность дробилки

Производительность щековой дробилки Q, т/ч, определяется по выражениям, [1]:

фактическая $$Q = 3{,}6 \cdot M/t, \quad (5)$$

расчётная $$Q = (1479 \cdot (s + \Delta) - 40B) \cdot B^{0,5} \cdot L \cdot \rho_{\text{н}}, \quad (6)$$

где M – масса пробы, кг; t – продолжительность дробления, с; s – размер разгрузочной щели в фазе размыкания щёк, м; Δ – ход подвижной щеки на уровне разгрузочного отверстия, м; B – ширина загрузочного

отверстия, определяемая на уровне верхнего обреза футеровки, м; L – длина загрузочного отверстия, м; $\rho_н$ – насыпная плотность исходного материала, т/м^3, $\rho_н = (0{,}5 \div 0{,}7)\ \rho$.

Частота вращения эксцентрикового вала

Частота вращения эксцентрикового вала, мин$^{-1}$

$$n = 182{,}6\ B^{-0{,}5}. \qquad (7)$$

Частота вращения эксцентрикового вала может быть определена и с помощью тахометра (фактически она равна 300 мин$^{-1}$).

6. Мощность электродвигателя щековой дробилки.

Необходимая мощность электродвигателя дробилки, кВт

$$N = c \cdot L \cdot B, \qquad (8)$$

где c – коэффициент, отражающий особенности дробилки, равный:

при B х L< 250 х 400 c = 1/60;
при B х L< 900 х 1200 c = 1/100,
при B х $L \geq$ 900 х1200 c = 1/120.

Значения L и B в формулу (8) подставляются в сантиметрах.

В практических условиях устанавливается двигатель с коэффициентом запаса мощности 1,4÷1,5.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДРОБЛЕНИЯ В ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛКАХ

Цель:

- изучить конструкцию и работу щековой дробилки со сложным движением щеки и с простым движением с нижним подвесом;
- освоить способ регулирования величины разгрузочной щели;
- оценить влияние характера движения щёк на результаты дробления.

Необходимые материалы и оборудование:

- проба после первой стадии дробления;
- желобчатый делитель;
- секундомер;
- линейка; штангенциркуль;
- щековая дробилка с простым движением с нижним подвесом щеки;
- щековая дробилка со сложным движением щеки;

– весы;
– набор ручных сит;
– пластилин.

Ход работы:

1. Изучить конструкцию дробилок, выполняя индивидуальное эскизирование. Определить основные конструктивные и механические параметры. Установить при помощи пластилина заданную ширину разгрузочных щелей, одинаковую для обеих дробилок.

2. Произвести усреднение и деление пробы на две части (см. п. *Усреднение проб*).

3. Соблюдая меры предосторожности, пропустить одну часть пробы через дробилку со сложным движением щеки, другую – через дробилку с нижним подвесом щеки. При этом необходимо фиксировать продолжительность цикла дробления.

4. Выполнить ситовые анализы дроблёных продуктов.

5. Определить размеры максимальных кусков в каждом дроблёном продукте.

6. Обработать результаты работ.

7. Подписать у преподавателя рабочие записи и черновые расчёты бригады, а также свои эскизы оборудования.

8. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов работы:

1. Результаты ситовых анализов представить в виде таблиц (см. п. *Усреднение проб*). Гранулометрические характеристики дроблёных продуктов в виде кривых суммарного выхода по плюсу должны быть представлены на одном рисунке.

Сравнение гранулометрического состава продуктов выполнить качественное, по виду и взаимному расположению кривых.

2. Рассчитать крупности и степени дробления аналогично предыдущей работе.

3. Рассчитать показатели технологической эффективности дробления, %

$$E_{\text{Т}} = 100\ (\beta^{-d+0} - \alpha^{-d+0})/(100 - \alpha^{-d+0}), \qquad (9)$$

где β^{-d+0}, α^{-d+0}– массовые доли класса $-d+0$ мм в дроблёном и исходном продуктах (равны выходам этих классов в продуктах по данным ситового анализа).

Результаты расчёта представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Технологическая эффективность дробления в щековых дробилках ЩДС и ЩДП

Расчётный класс, мм	**Массовая доля класса в исходном α^{-d+0}, %.,**	**Щековая дробилка с движением щеки**			
		простым		**сложным**	
		β^{-d+0}, %	**E_T, %**	**β^{-d+0}, %**	**E_T, %**
–25 + 0	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…
–1,4 + 0	…	…	…	…	…
Примечание: размеры расчётных классов принимаются в соответствии со шкалой сит ситового анализа.					

4. Зависимости величины E_T от размера расчётного класса для каждого типа дробилок приводятся на одном графике.

5. Формулы для определения величины производительности дробилок приведены в лабораторной работе №1.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
ДРОБЛЕНИЕ В ВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКЕ

Цель:

– изучить конструкцию и принцип работы валковой дробилки;
– освоить способ регулирования величины разгрузочной щели.

Необходимые материалы и оборудование:

– объединённая проба после дробления в щековых дробилках;
– желобчатый делитель;
– секундомер;
– тахометр;
– линейка (штангенциркуль);
– валковая дробилка;
– весы;
– набор ручных сит;
– пластилин.

Ход работы:

1. Изучить конструкцию дробилки, выполняя одновременно эскизирование, определить конструктивные и механические параметры.

2. Работа производится при двух значениях величины разгрузочной щели, для этого исходная проба делится пополам при помощи желобчатого делителя. Величина разгрузочной щели в опытах долж-

на различаться в 1,5-2 раза. Установить начальную величину разгрузочной щели, используя при этом пластилин.

Для определения величины разгрузочной щели в процессе работы необходимо пропустить кусочки пластилина **одновременно** с материалом, затем измерить толщину пластилиновых пластин. Величину разгрузочной щели следует определить трижды для каждого опыта и рассчитать её среднеарифметическое значение.

3. Соблюдая меры предосторожности, пропустить материал через дробилку, фиксируя при этом продолжительность цикла дробления.

4. Выполнить ситовый анализ дроблёных продуктов.

5. Параллельно с выполнением ситового анализа определить размеры максимальных кусков в дроблёных продуктах.

6. Степени дробления рассчитать аналогично указаниям лабораторной работы № 1.

7. Обработать результаты работ.

8. Подписать у преподавателя рабочие записи, черновые расчёты и эскизы.

9. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов работы:

1. Для построения характеристики исходного продукта произвести необходимые расчёты, результаты которых привести в таблице. Следует иметь в виду, что исходное является объединённым продуктом разгрузок щековых дробилок из предыдущей работы. Рекомендуется использовать соответствующие табличные данные или взять необходимые сведения из графиков предыдущей работы, а выходы классов найти как среднее арифметическое. Совместить на одном поле гранулометрические характеристики исходного и дроблёных продуктов.

2. Рассчитать линейную скорость на поверхности валков, частоту вращения валков определить тахометром.

3. Производительность дробилки рассчитать для каждого опыта [1], т/ч

$$Q = 60 \cdot \pi \cdot n \cdot D \cdot L \cdot k_L \cdot k_{\text{разр.}} \cdot \rho \cdot s_{\text{факт.}}, \qquad (10)$$

где D и L – диаметр и длина валка, м; k_L – коэффициент использования длины валков (принять равным 0,85); $k_{\text{разр}}$ – коэффициент разрыхления материала в зоне дробления, (в среднем составляет [3] 0,2÷0,3, но может быть принят и другим по условиям проведения

опытов); ρ – плотность материала, т/м^3; $s_{факт}$ – ширина разгрузочной щели дробилки при работе, м; n – частота вращения валков, n = 200 мин$^{-1}$.

4. Рассчитать мощность электродвигателей, кВт:

$$N = (11 \div 14)\, D\, L\, \upsilon, \qquad (11)$$

где υ – окружная (линейная) скорость валка, м/с.

Суммарная мощность установленных на лабораторной валковой дробилке двигателей составляет 3 кВт.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
РАБОТА САМОЦЕНТРИРУЮЩЕГОСЯ ГРОХОТА

Цель:

- изучить конструкцию и принцип работы самоцентрирующегося грохота;
- исследовать влияние производительности грохота на эффективность грохочения.

Необходимые материалы и оборудование:

- проба после дробления в валковой дробилке;
- грохот самоцентрирующийся;
- секундомер;
- линейка;
- весы;
- набор ручных сит;
- металлический крюк (скоба).

Ход работы:

1. Изучить конструкцию грохота, выполняя одновременно эскизирование, определить конструктивные параметры.

2. Усреднить (см. п. *Усреднение проб*) и взвесить пробу ($M_{исх.}$) перед каждым опытом.

3. Засыпать пробу в приёмный бункер. **Внимание!** – при загрузке бункера из материала выделяется пыль.

4. Провести опыт. Для этого открыть затвор бункера при работающем грохоте. Продолжительность грохочения оценить с точностью до секунды. Началом процесса грохочения считается момент попадания первых зёрен на просеивающую поверхность, окончанием – момент выхода из бункера основной массы материала. В каждом

опыте необходимо замерять ширину разгрузочной щели бункера. В течение опыта необходимо следить за тем, чтобы материал не зависал в бункере. Очистить бункер.

5. Выключить грохот и зачистить поддон, перезапустить грохот несколько раз («Пуск-остановка» – 2-3 раза) до полной очистки; при необходимости использовать проволочный крюк/скобу.

6. Взвесить полученный ***надрешётный*** продукт и рассеять его вручную на сите с тем же размером отверстий, что и на грохоте.

7. Взвесить ***раздельно*** подрешётный продукт грохота – $M_{\text{подр.}}$, нижний класс $M^{-a}_{\text{надр.}}$ и верхний класс $M^{+a}_{\text{надр.}}$ надрешётного.

8. Отметить поведение зёрен разной крупности в процессе грохочения.

9. Объединить продукты грохочения.

10. Установить режим грохочения для второго опыта и выполнить его аналогично п. 6-10.

11. Установить режим грохочения для третьего опыта и т. д.

12. Обработать результаты работ.

13. Подписать у преподавателя рабочие записи и черновые расчёты.

14. Составить отчёт по выполненной работе.

Пояснения по обработке результатов работы:

1. Исходный материал для опытов (гранулометрическая характеристика получена в предыдущей работе) следует описать с указанием доли «лёгких», «трудных» и «затрудняющих» зёрен.

2. Исходные данные и результаты опытов свести в расчётную таблицу по форме таблицы 2.

Таблица 2 – Результаты опытов по грохочению

Опыт	$M_{\text{исх}}$, **кг**	α^{-a}, **%**	**Продукты грохочения, кг**				ϑ^{-a}, **%**	**Эффективность грохочения, %**		***t*, с**	***Q*, т/ч**
			надрешётный			**подрешётный**					
			$M^{+a}_{\text{надр.}}$	$M^{-a}_{\text{надр.}}$	$M_{\text{надр.}}$	$M_{\text{подр.}}$		$E^{-a}_{\text{м.}}$	$E^{-a}_{\text{ан.}}$		
1											
2	*	*									
3	**	**									

3. Эффективность грохочения рассчитывается для каждого режима по результатам взвешивания классов и продуктов – $E_{\text{м.}}$ и по результатам ситового анализа – $E_{\text{ан.}}$

Порядок расчета при обработке результатов опыта:

$$M_{\text{исх.}} = M_{\text{надр.}}^{+a} + M_{\text{надр.}}^{-a} + M_{\text{подр.}},\ \text{кг}, \qquad (12)$$

$$\vartheta = 100\, M_{\text{надр.}}^{-a} / (M_{\text{надр.}}^{-a} + M_{\text{надр.}}^{+a}),\ \%, \qquad (13)$$

$$E_{\text{ан.}}^{-a} = (\alpha^{-a} - \vartheta^{-a}) \cdot 10^4 / ((100 - \vartheta^{-a})\, \alpha^{-a}),\ \%, \qquad (14)$$

$$E_{\text{м}}^{-a} = 10^4 M_{\text{подр.}} / (M_{\text{исх.}} \alpha^{-a}),\ \%. \qquad (15)$$

4. Производительность грохота Q рассчитывается по формуле (5).

5. По результатам опытов построить зависимость эффективности грохочения от производительности грохота по исходному питанию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ ПРОДУКТА

Цель:

– практическое освоение методики определения насыпной плотности продуктов.

Необходимые материалы и оборудование:

– проба после дробления в валковой дробилке;
– желобчатый делитель;
– установка для определения насыпной плотности;
– электронные весы.

Ход работы:

1. Подготовить пробу для выполнения лабораторной работы. Для этого материал доводится до крупности менее 3 мм в замкнутом цикле «ручное сито – валковая дробилка» или «грохот – валковая дробилка» (см. рисунок 1).

2. Проба усредняется и с помощью делителя делится на четыре части около 2 кг каждая. Три части используются (**каждая один раз!**) для определения насыпной плотности, Результаты этих определений записываются в таблицу по форме таблицы 3.

Установка для определения насыпной плотности представляет собой лоток, который устанавливается над банкой (определить ее объем, рекомендуемый – 1 дм^3). Пустая банка взвешивается ($M_б$). Нижний обрез лотка должен быть на 40-50 мм выше верхнего обреза банки, угол наклона лотка не менее 35°. Материал должен стекать в банку по центру ее верхнего обреза. После образования конуса над

банкой легкими ударами руки обстукать банку с четырех сторон и сдвинуть конус материала линейкой. Банка с материалом взвешивается ($M_{бМ}$).

Таблица 3 – Результаты определения насыпной плотности

Проба	Масса банки, $M_б$, кг	Масса банки, $M_{бМ}$, с материалом, кг	Насыпная плотность, кг/м^3		
			$\rho_н$	$\rho_{н\ ср.\ арифм.}$	$\Delta\rho_{н\ отн.}$
1					
2					
3					

3.3 Насыпная плотность, кг/м^3 определяется по формуле

$$\rho_н = (M_{бМ} - M_б)/V_{б,} \quad (16)$$

где $V_б$ – объем банки, м^3.

4. Определить относительное отклонение $\Delta\rho_{н.\ отн.}$ значений насыпной плотности в каждом измерении, %

$$\Delta\rho_{н.\ отн.} = 100\ (\rho_{н\ ср.\ арифм} - \rho_{н\ i})/\rho_{н\ ср.\ арифм.}$$

При значении относительного отклонения более чем на 5 % для любого измерения повторить все сначала.

3.5. Обработать результаты работы.

3.6. Подписать у преподавателя рабочие записи и черновые расчеты.

3.7. Составить отчет по выполненной работе.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6
ПРОВЕДЕНИЕ СУХОГО СИТОВОГО АНАЛИЗА

Цель:

- изучение методики проведения сухого ситового анализа для определения гранулометрического состава продуктов;
- изучение конструкции и принципа действия вибрационного встряхивателя;
- освоение принципов построения гранулометрических характеристик продуктов в натуральном и полулогарифмическом виде.

Необходимые материалы и оборудование:

– ручные сита с модулем шкалы, равным 2, для определения гранулометрического состава крупных продуктов, мм: 100; 50; 25; 13; 6; 3;
– набор сит (рекомендуются сита «Вибротехник») с модулем шкалы, равным 2, для определения гранулометрического состава мелких продуктов, мм: 1,25; 0,63; 0,315; 0,14; 0,071; 0,05;
– вибрационный встряхиватель.

Ход работы:

Для определения гранулометрического состава мелких продуктов отобрать пробу материала крупностью менее 3 мм, минимальную массу которой можно определить по диаметру наибольшего зерна в пробе по таблице 4.

Таблица 4 – Минимальная масса пробы для ситового анализа

Диаметр наибольшего зерна, мм	0,1	0,3	0,5	1,0	3,0
Минимальная масса навески, кг	0,025	0,05	0,1	0,2	0,3

Отбор пробы производится с использованием желобчатого делителя, (делителя Джонса) либо методом квартования или квадратования. Перед ситовым анализом определяется ее масса $M_{\text{исх}}$.

Для проведения ситового анализа собирается комплект указанных выше сит, которые устанавливаются на вибрационный встряхиватель в порядке возрастания размера отверстий снизу вверх. Комплект ставится в поддон, на верхнее сито высыпается проба материала, комплект сверху закрывается крышкой. С помощью поперечной планки и гаек комплект затягивается, устанавливается продолжительность рассева от 10 до 30 минут.

По окончании рассева осуществляется контроль. Просев на всех ситах помещается на листы бумаги или в чашки, подписанные соответствующим образом. Остаток с нижнего сита взвешивается и снова помещается на это сито. Набор сит собирается вновь вместе с нижним ситом и устанавливается на платформе встряхивателя. Аппарат включается на **одну** минуту, после чего взвешивается остаток на нижнем сите и вновь полученный просев. Рассчитывается выход мелочи за контрольную минуту, %

$$\gamma = 100 \cdot M_{\text{прос.}} / (M_{\text{прос.}} + M_{\text{ост.}}), \qquad (17)$$

где $M_{прос.}$ – масса полученного просева, г; $M_{ост.}$ – масса остатка на сите после контрольного рассева, г.

Если $\gamma < 1$ %, то анализ считается законченным. В противном случае он продолжается – остатки возвращаются на свои сетки, за исключением материала в поддоне. Опять собирается набор сит, и аппарат дополнительно включают на 10 минут, после чего вновь следует вышеописанный контроль.

При выполнении лабораторных работ контрольный рассев можно осуществлять вручную в течение одной минуты.

Продолжительность ситового анализа для измельченных в мельницах всухую продуктах составляет 15 минут при исходной навеске 200 г. При этом контрольный рассев не производится [2].

Результаты ситового анализа оформляются в виде таблицы 5.

Таблица 5 – Результаты сухого ситового анализа мелкого продукта

Класс крупности, мм	**Выход**			
	частный, кг	**частный с учетом распределения потерь**		**суммарный по «плюсу», %**
-3+…	…	кг	%	
…	…			
…	…			
-0,071+0	…			
Всего:	**…**	$M_{исх}$	**100,00**	

Расчеты по результатам ситового анализа заканчиваются определением потерь П при анализе, %

$$П = 100 \cdot (M_{исх} - \Sigma M_i)/M_{исх}. \quad (18)$$

Если потери не превышают 1 %, то они распределяются по всем полученным классам пропорционально их выходам. Если потери более 1 %, то анализ бракуется и повторяется с новой навеской [2].

Окончание рассева крупнокускового материала определяется из условия, что дополнительный рассев в течение трёх минут не изменит результаты анализа более чем на 0,5 % [2]. К примеру, если масса остатка на сетке составляет 7,3 кг и после контрольных 3 минут 7,1 кг, то ввиду $(7,3 – 7,1) \cdot 100/7,3 = 2,74$ % >0,5 %, рассев нельзя считать законченным.

Как уже отмечено выше, в данной лабораторной работе сухой ситовой анализ осуществляется на мелком материале.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7
ПРОВЕДЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО СИТОВОГО АНАЛИЗА

Цель:

– изучение методики проведения комбинированного ситового анализа для определения гранулометрического состава продуктов.

Необходимые материалы и оборудование:

– установка для отмывки;
– сито для мокрого анализа с заданным размером отверстий;
– фарфоровая чашка для контроля качества отмывки.

Ход работы:

Комбинированный ситовой анализ состоит в отмывке тонких частиц и осуществляется вручную (как в настоящей работе) или на односитном гидроклассификаторе. Если тонких частиц много (например, в материале после измельчения), отмывка производится по двухступенчатой схеме: сначала вручную, затем на гидроклассификаторе.

Для отмывания вручную собирается установка на решетке дренажной канавы. Установка (см. рисунок 6) состоит из сита с обечайкой, устанавливаемого на подставке, причем сито открыто своей нижней частью в канаву. Подставка может быть выполнена произвольно из подручных материалов по рекомендации преподавателя.

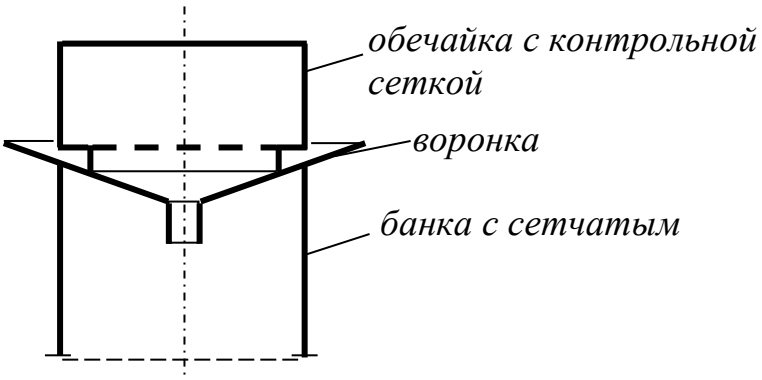


Рисунок 6 – Схема установки для отмывки

Навеска материала помещается на сито в обечайку. Конец шланга со свободно текущей водой при небольшом ее расходе заводится в обечайку, и лишь **затем (!)** формируется плоская струя воды, для чего

пальцами или зажимом пережимается шланг. Угол при вершине плоской струи должен быть порядка 20-30°, а сама струя должна быть перпендикулярна плоскости сетки. Чаще всего струя воды при промывке вручную невелика по сечению, и потому ее приходится перемещать по радиусу.

При работе на гидроклассификаторе перемещение фронта промывки определяется направлением и скоростью вращения обечайки.

Для сброса воды из обечайки надо сформировать острую и тонкую струю воды. Шланг осторожно помещают в воду практически вплотную к сетке и держат без каких-либо перемещений. При этом необходимо избегать повреждения сетки.

Контроль качества промывки осуществляется с помощью фарфоровой чашки диаметром 50-100 мм, которую помещают под сито. Затем производят промыв по всей площади сита, при этом фарфоровую чашку перемещают под ситом в том месте, куда падает струя воды. После этого чашка убирается из-под сита, в ней происходит отстаивание твердой фазы в течение 20-30 с. Круговыми движениями собирается твердая фаза в центре чашки, допустимо выплескивание части воды из чашки. Если отмыт не весь тонкий класс, то на дне чашки будет хорошо виден осадок. Промывку можно считать оконченной, когда осадок практически исчезнет. Остаток материала переносится из обечайки в алюминиевую чашку, после отстаивания излишек воды сливается, а чашка ставится для выпаривания воды в сушильный шкаф (с этикеткой). Перенос материала в чашку осуществляется следующим образом (см. рисунок 7): а) наклонить обечайку над алюминиевой чашкой достаточного размера; б) смыть промывалкой материал с тыльной части сита в алюминиевую чашку; в) опрокинуть обечайку над алюминиевой чашкой и окончательно смыть в нее весь материал из обечайки.

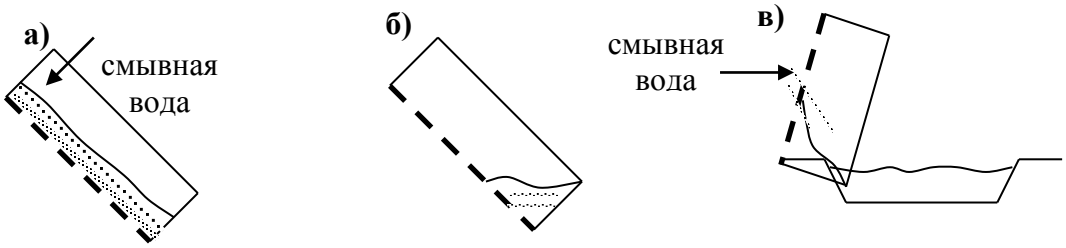


Рисунок 7 – Схема переноса отмытого материала в чашку

После выпаривания воды из оставшегося в обечайке материала он подвергается ситовому анализу как в лабораторной работе № 6.

Результаты комбинированного анализа оформляются в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Результаты комбинированного анализа мелкого продукта

Класс крупности, мм	**Выход**			
	частный, кг	**с учётом распределения потерь**		**суммарный по «плюсу», %**
		кг	**%**	
…	…	…	…	
…	…	…	…	
- …+0	…	…	…	
Итого	…	…	…	
Промыв	…	…	…	
Всего:	**…**	$M_{исх}$ **…**	**100,00**	**–**

Если потери не превышают 1 %, то они распределяются по всем полученным классам и промыву пропорционально их выходам. Если потери более 1 %, то анализ бракуется и повторяется с новой навеской [2].

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ В БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЕ

Цель:

– изучить влияние факторов на результаты измельчения;
– освоить методику работы с мельницами;
– изучить конструкцию мельницы;
– освоить построение графиков в полулогарифмическом масштабе.

Необходимые материалы и оборудование

– проба крупностью менее 3 мм;
– мельница барабанная лабораторная;
– рожковый гаечный ключ (S = 22);
– металлическая лапка для извлечения резиновой прокладки;
– стержни (шары);
– рольганги;
– тахометр;
– секундомер (часы);
– контрольное сито с размером ячеек 0,071 мм или иное (по указанию преподавателя);
– чашка алюминиевая;

– чашка фарфоровая;
– промывалка;
– таз;
– весы;
– мерный цилиндр объёмом 0,5 (1) л.

3. Ход работы:

1. Получить у преподавателя задание (изучение влияния на процесс измельчения конкретного фактора). Возможные варианты приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технологические режимы измельчения

Вариант	**Продолжительность измельчения, мин.**	**Соотношение в мельнице Ж:Т**	**Степень заполнения мелющими телами**	
			шары	стержни
1	10 20 30	1:3	0,30	0,40
2	15	1:4 1:3 1:2	0,30	0,40
3	15	1:3	0,20 0,30 0,45	0,20 0,30 0,45
4	20	1:3	0,30	0,20 0,30 0,40
5	20	1:4	0,30	0,20 0,30 0,40
6	20	1:3	0,30	0,40
	k = 0,06; 0,12; 0,18			
Примечание: k – коэффициент заполнения мельницы материалом				

2. Изучить конструкцию мельницы и рольгангов (выполняя эскизирование), определить конструктивные и механические параметры (размеры, угловые скорости вращения). Опыты проводятся в одной и той же мельнице, на одних и тех же рольгангах, поэтому надо отметить для себя номер комплекта мельницы.

3. Рассчитать величину навески материала и отобрать её из пакета методом квадратования (см. п. *Усреднение проб*).

4. Рассчитать массу измельчающей среды и отобрать измельчающую среду (стержни или шары).

5. Рассчитать необходимое количество воды.

6. Загрузить для первого опыта в мельницу в следующем порядке: шары (стержни) + твёрдое + вода.

7. Собрать мельницу в следующем порядке: резиновая прокладка, крышка, прижимная планка. Закрутить винт прижимной планки гаечным ключом так, чтобы вода не вытекала из мельницы при её горизонтальном положении. Поставить её на **неподвижные** рольганги, закрыть кожух и включить установку на нужное время. Поскольку на установке может находиться несколько мельниц, работающих в разных режимах, возникает необходимость остановки рольгангов для постановки или снятия мельниц, при этом время остановки рольгангов из общего времени измельчения исключается.

8. Мельницу снять при выключенных валках (рольгангах), перенести в машинный зал на дренажную решётку.

9. Снять прижимную планку, крышку и резиновую прокладку с помощью металлической лапки. Материал с резиновой прокладки и стержней смывается с помощью промывалки в мельницу. Содержимое мельницы перемешивается (для этой цели можно использовать один из стержней) и переливается в металлическую ёмкость соответствующего объёма. Туда же с помощью промывалки смывается остаток материала из мельницы. Пульпу из ёмкости перенести на сито для отмывания расчётного класса. Все операции переноса пульпы производить с минимально возможным количеством воды. При этом может возникнуть переполнение обечайки сита, в таком случае следует завести шланг в обечайку, сформировать острую струю под максимальным давлением, максимально приблизить шланг к сетке и держать неподвижно до ухода воды из обечайки.

10. Отмыть расчётный класс.

11. Перенести оставшийся на сите материал в чашку и высушить.

Остальные опыты выполняются аналогично.

12. Выполнить сухой ситовый анализ остатка в опыте с наименьшим количеством остатка. Для данного опыта результаты оформляются как в случае комбинированного ситового анализа.

13. В промытую мельницу загрузить чистые мелющие тела, залить до буртика водой, закрыть мельницу и убрать её на место.

14. Обработать результаты работ.

15. Подписать у преподавателя рабочие записи и расчёты.

16. Составить отчёт по выполненной работе.

4. Пояснения по обработке результатов работы.

1. Принять для расчётов плотность мелющей среды, кг/м^3: для шаровой мельницы ρ = 4600; для стержневой мельницы ρ = 6200.

2. Масса мелющей среды, кг

$$M = \varphi \cdot \rho \cdot V, \qquad (19)$$

где φ – степень заполнения мельницы мелющей средой; ρ – плотность мелющей среды, кг/м^3; V – объём лабораторной мельницы, м^3. Определяется по геометрическим размерам как объем цилиндра до буртика, либо разностью масс заполненной водой до буртика и пустой мельницы.

3. Масса навески для опыта, кг

$$G = k \cdot \rho_н \cdot V, \qquad (20)$$

где k – коэффициент заполнения мельницы материалом, д. ед., в вариантах 1-5 задаётся преподавателем или принимается равным 0,12; $\rho_н$ – насыпная плотность материала, кг/м^3 (см. лабораторную работу № 5).

4. Масса воды определяется из заданного соотношения Ж:Т.

5. За расчётный класс принять, если нет дополнительного указания преподавателя, самый мелкий по комбинированному ситовому анализу.

6. Рассчитать удельную производительность, кг/(ч·м^3)

$$q = 60 \cdot G \cdot (\beta^{\text{р. кл.}} - \alpha^{\text{р. кл.}})/(\tau \cdot V), \qquad (21)$$

где $\beta^{\text{р. кл.}}$, $\alpha^{\text{р. кл.}}$ – массовые доли расчётного класса в измельчённом и исходном материале, д. ед.; τ – продолжительность измельчения, мин.

7. Результаты работы представить в виде таблицы 8.

Таблица 8 – Влияние переменного фактора на процесс измельчения в лабораторной мельнице

Опыт	Значение переменного фактора	Масса, кг			Массовая доля расчётного класса, д. ед.	Удельная производительность по расчётному классу, кг/(ч·м^3)
		навески	остатка на сите	расчётного класса		
1						
2						
3						

8. Построить зависимость выхода расчётного класса от значения переменного фактора.

МЕТОДИКИ

Усреднение проб

Чтобы иметь возможность сравнивать результаты параллельно выполняемых работ (анализов), надо иметь однородный исходный материал, из которого отбираются навески для выполнения тех или иных операций. Усреднение неоднородного материала достигается несколькими способами: перелопачиванием, с помощью желобчатого делителя [4]; способом кольца и конуса (КиК), перекатыванием, а также в специальных смесителях.

Наибольшая продолжительность перемешивания при способе КиК, наименьшая – с помощью желобчатого делителя. По трудоёмкости самые невыгодные – перелопачивание и способ КиК. С технологической точки зрения наибольшая однородность материала достигается при способе КиК, значительно меньшая – при перелопачивании.

Перелопачивание реализуется в нескольких вариантах в зависимости от крупности и количества материала. Самым простым и менее удовлетворительным является перекапывание слоя материала, причём в условиях учебного процесса этого оказывается достаточно для крупного материала (хотя работа с желобчатым делителем проще). Одним из вариантов перелопачивания является перекидывание материала последовательно из одного конуса в другой, т. е. из одной кучи в другую; при этом следует брать материал случайным образом из одной кучи и высыпать его на вершину вновь образуемого конуса.

Способ КиК – это троекратное повторение операций:

1) разворачивание конуса в диск с помощью крестовины;

2) формирование кольца из диска с помощью совка;

3) образование конуса из кольца с помощью совка.

1. Сначала материал из ёмкости высыпается на конус (либо с угла ёмкости, либо через воронку). При этом ёмкость необходимо вращать вокруг оси образуемого конуса.

Крестовина погружается в конус, одновременно с погружением её вращают (по/против часовой стрелки) до получения диска требуемой толщины.

2. Формирование кольца из диска представлено на рисунке 8.

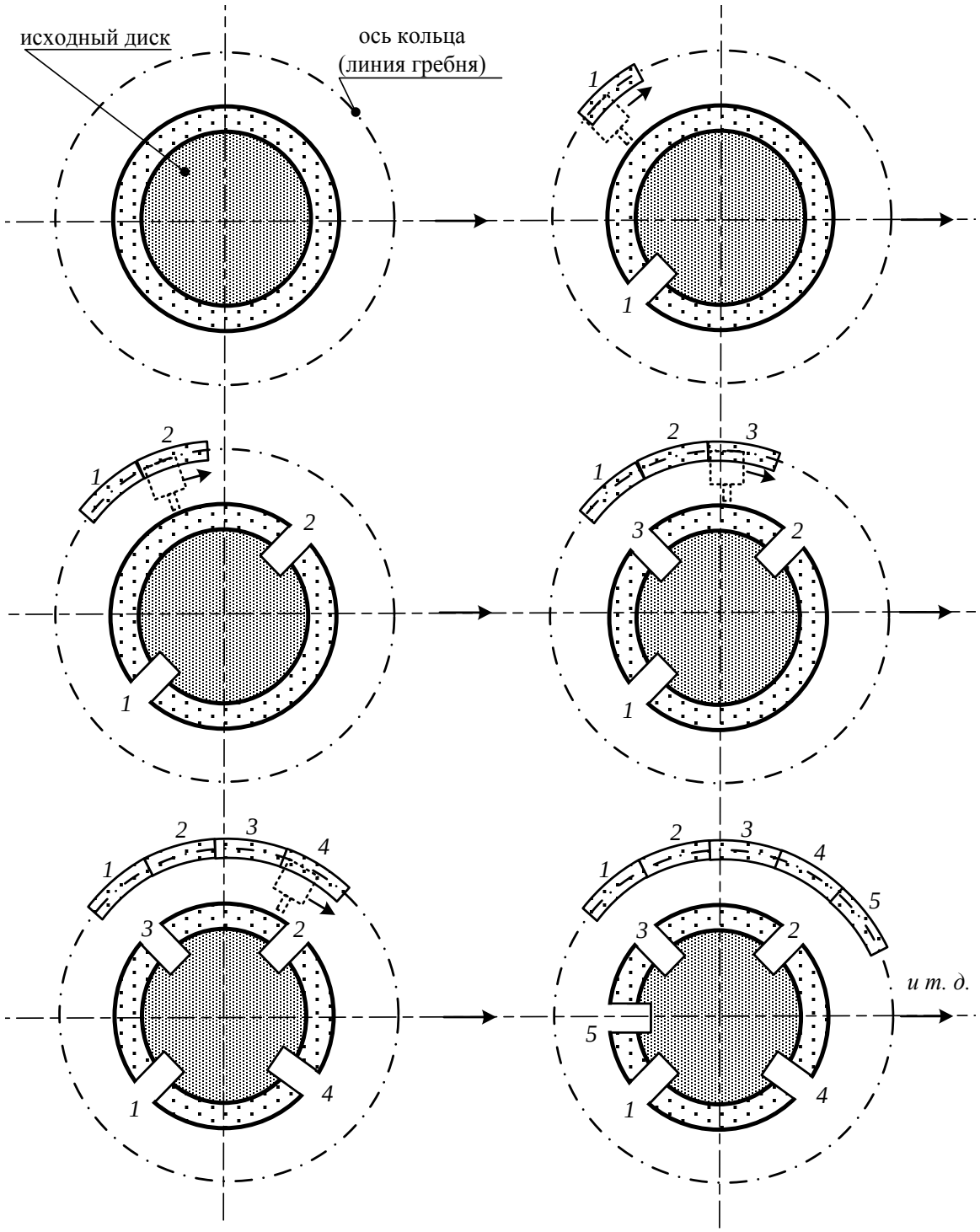
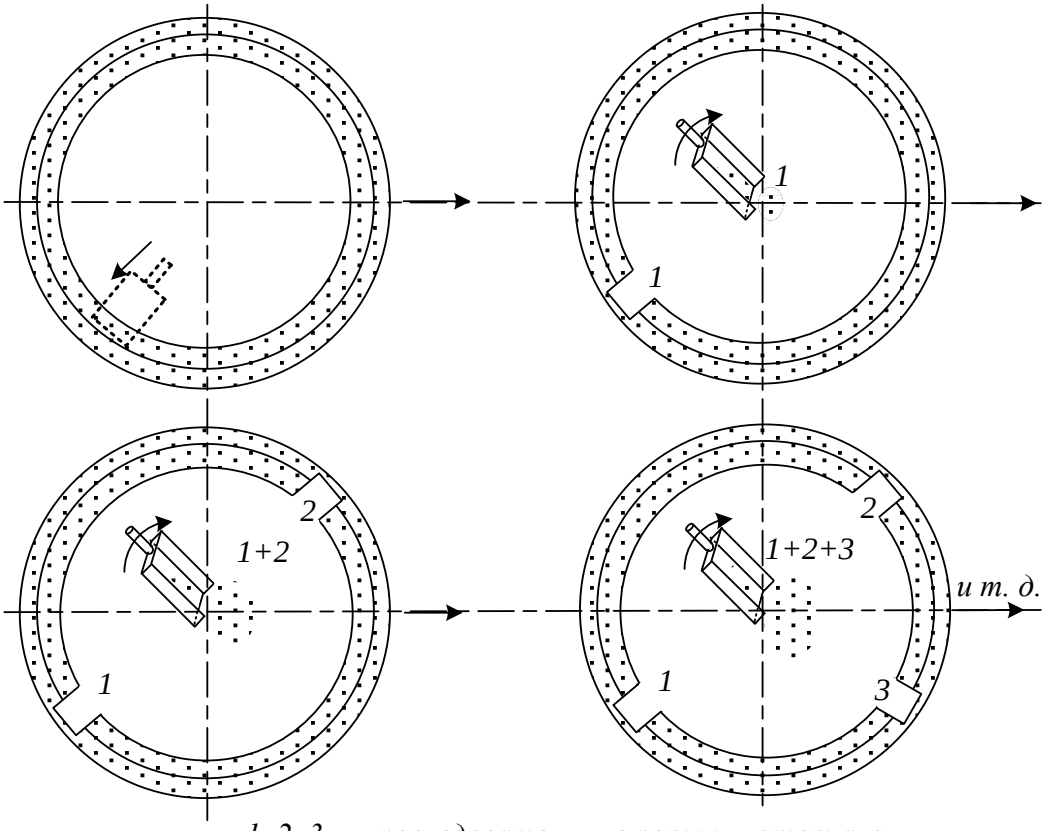


Рисунок 8 – Схема образования кольца из диска

Для образования кольца совком или совками берутся одинаковые порции материала с края диска, последовательно с противоположных сторон 1, 2, 3… и со смещением в ***произвольном*** порядке по кругу. Порции высыпаются на расстоянии радиуса диска от края диска, и при этом материал следующей порции укладывается в кольцо за предыдущей без перерыва. В результате первые порции 1, 2, 3… перекрываются в дальнейшем *i*-ой, *i* +1-ой, *i*+2-ой, и т. д. порциями.

Высыпать порции нужно на гребень образуемого кольца и растягивать по окружности. Нельзя остатки в диске подметать к основанию кольца. Смётки собираются в совок и распределяются по гребню как обычные порции.

3. Образование конуса из кольца приведено на рисунке 9. Тем же совком отбираются в *случайном* порядке порции материала и высыпаются на конус (аналогично описанному в п. 1). Смётки собираются и высыпаются на вершину конуса.



1, 2, 3… - последовательные порции материала

Рисунок 9 – Образование конуса из кольца

Перемешивание с помощью желобчатого делителя

Используется делитель с шириной желобка не менее чем в два раза большей размера наиболее крупного куска. Под делитель устанавливаются два поддона; материал помещают в совок, ширина которого соответствует ширине делителя, разравнивают; край совка совмещают с серединой делителя и ссыпают материал равномерно по ширине совка по половине совка с обеих сторон. Получающиеся части вновь объединяются; процедура повторяется троекратно.

Усреднение перекатыванием применяют для мелкого продукта. Для этого используют клеёнку (плёнку) размером, соответствующим количеству усредняемого материала. Материал помещают на

середину клеенки, и резкими движениями перекатывают пробу с угла на угол 20-30 раз [4]. Направление перекатывания необходимо менять.

Для отбора навесок из усреднённого материала используют либо делитель Джонса, либо квадратование: усреднённый материал формируют в виде диска, который покрывают сеткой с шагом, равным ширине совочка. Сетку намечают линейкой. Совочком из узлов сетки отбирают порции, вычерпывая материал на всю толщину слоя. Возможно вычерпывание материала целиком из клеточки, клеточки выбираются в шахматном порядке. Таким образом, набирают необходимое количество материала.

Отбор навесок для ситового анализа

В лабораторных работах с помощью ситового анализа производится определение гранулометрического состава как относительно крупного материала, так и мелкого (менее 3 мм).

Гранулометрический состав проб определяется с помощью ручного рассева на наборе сит. В отчёте следует дать характеристику применяемого набора: указать шкалу сит, привести модуль шкалы. Для нахождения степени дробления необходимы определения размеров наиболее крупных зёрен. Рекомендуется выбирать такие зёрна из самого крупного класса, а не из всего анализируемого продукта. Определять размеры надо с точностью ± 1 мм в ортогональных направлениях ($l*b*h$), результаты измерений оформить в виде таблице 9.

Таблица 9 – Размеры наиболее крупных зёрен в исходной пробе и в продуктах дробления, мм

Наименование продукта	Кусок	Размеры			$d_{ср.\ арифм.}$	$d_{ср.\ макс.}$
		l	b	h		
Исходная руда	1				d_1	…
	2				d_2	
	3				d_3	
Продукт дробления в ЩДП	1				d_1	…
	2				d_2	
	3				d_3	
и т. д.						

Ручной рассев на ситах производится «от крупного к мелкому», рассев считается законченным, когда материал практически переста-

ет переходить в подрешетный продукт. Контроль может осуществляться с помощью листа бумаги. Толщина слоя материала на сетке не должна быть больше $4d_{макс.}$

Окончание рассева крупнокускового материала определяется из условия, что дополнительный рассев в течение 3 мин. не изменит результата анализа более чем на 0,5 % [2]. К примеру, если масса остатка на сетке, составляет 7,3 кг и после контрольных 3 мин. – 7,1 кг, то ввиду $(7{,}3 - 7{,}1)\cdot 100/7{,}3 = 2{,}74\ \% > 0{,}5\ \%$, рассев нельзя считать законченным.

Взвешивание каждого класса производится с учетом массы тары. Определяются выходы классов, по которым рассчитываются суммарные характеристики. Результаты анализа и последующих расчётов заносятся в таблицу следующей формы:

Таблица 10 – Результаты ситового анализа …… продукта

Класс крупности, мм	Выход			
	частный		суммарный, %	
	кг	%	по «плюсу»	по «минусу»
$-d_1+d_2$	m_1			
$-d_2+d_3$	m_2			
…	…	…	…	…
$-d_n+0$	m_n			
Всего	$M=\Sigma m_i$			
Внимание: d – размер отверстий соответствующего сита				

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев С. А., Перов В. А., Зверевич В. В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых – 3-е изд. – М.: Недра, 1988. – 415 с.

2. Колтунов А. В., Комлев С. Г. Дробление, измельчение, грохочение: учебное пособие – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. – 122 с.

3. Клушанцев Б. Ф., Косарев А. И., Муйземнек Ю. А. Дробилки. Конструкции, расчёт, особенности эксплуатации – М.: Машиностроение, 1990. – 320 с.

4. Митрофанов С. И., Барский Л. А., Самыгин В. Д. Исследование полезных ископаемых на обогатимость – М.: Недра, 1974. – – 352 с.

5. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы / Под. ред. О. С. Богданова, В. А. Олевского. – 2-е изд. – М.: Недра, 1982. – 366 с.

Учебное издание

Сергей Григорьевич Комлев
Александр Васильевич Колтунов

ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие
по выполнению и оформлению лабораторных работ
по дисциплине «Дробление, измельчение, грохочение»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» (ОПИ)
направления подготовки – 21.05.04 «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор Устьянцева Л. В.

Компьютерная вёрстка *М. В. Аксеньюшкиной*

Подписано в печать 08.08.2018 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 1,09. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 100 экз. Заказ №___

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.01 ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, ГРОХОЧЕНИЕ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Колтунов А. В., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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 образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

Иванов Э. Э.

ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ОБОГАЩЕНИЮ

Учебное пособие по выполнению курсового проекта

Екатеринбург – 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-механического факультета
27 января 2016 г.
Председатель комиссии
_____проф. В.П,Барановский

Иванов Э. Э.

ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ОБОГАЩЕНИЮ

Учебное пособие по выполнению курсового проекта

2-е издание, исправленное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2016

УДК 622.7(03)
И20

Рецензент: *Ю. П. Морозов*, профессор кафедры ОПИ (УГГУ)

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры ОПИ от 23.01.2016 (протокол №8) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Иванов Э. Э.

И20 Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению: учебное пособие, 2-е издание, исправленное. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2016. 157 с.

В учебном пособии излагаются рекомендации по выполнению курсового проекта, сформулированы требования по содержанию частей проекта и к его оформлению. Пособие разработано в соответствии с программой дисциплины «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению»

УДК 622.7(03)

© Иванов Э. Э., 2004, 2016
© Уральский государственный горный университет, 2004, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 6
1. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 6
2. ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЁТАМ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА. 7
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 9
4. НОМЕР И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ. 9
5. ЦЕЛЬ И СОСТАВ РУДОПОДГОТОВКИ 24
6. РАСЧЁТ СХЕМЫ ДРОБЛЕНИЯ 24
6.1. Режим работы и производительность отделения крупного дробления 24
6.2. Режим работы и производительность отделения среднего и мелкого дробления 25
6.2.1. Складирование крупнодроблёной руды не предусматривается . 25
6.2.2. Складирование крупнодроблёной руды предусмотрено. . . 25
6.2.3. Предусмотрено складирование крупнодроблёной руды за исключением мелочи 25
6.3. Выбор степеней дробления по стадиям 26
6.4. Определение крупности продуктов по стадиям дробления . . . 27
6.5. Определение ширины загрузочных отверстий дробилок по стадиям28
6.6. Определение ширины разгрузочных щелей дробилок 28
6.7. Определение размеров отверстий просеивающей поверхности для грохочения, типа поверхности 29
6.8. Выбор типа грохотов, эффективности грохочения. 30
6.9. Расчёт качественно-количественной схемы 30
7. ВЫБОР И РАСЧЁТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ДРОБЛЕНИЯ. 37
7.1. Выбор и расчёт дробилок. 37
7.2. Выбор и расчёт грохотов. 41
7.2.1. Выбор и расчёт грохотов для стадии крупного дробления. . . 41
7.2.2. Выбор и расчёт грохотов для среднего и мелкого дробления. . 45
8. РАСЧЁТ СХЕМЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ, ВЫБОР И РАСЧЁТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ 46
8.1. Режим работы отделения измельчения 46

8.2. Расчёт схемы измельчения 48
8.3. Выбор типа мельницы 49
8.4. Расчёт количества мельниц 49
8.5. Выбор оборудования для классификации 53
8.6. Расчёт классифицирующего оборудования 53
8.6.1. Расчёт спиральных классификаторов. 53
8.6.2 .Расчёт гидроциклонов. 56
9. КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ. 59
10. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА 61
11. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ. 65
11.1.Основы строительной части курсового проекта. 65
11.2. Колонны, связи. 68
11.3. Фахверк. 88
11.4. Фундамент здания 88
11.5. Стены, фундаментные балки. 89
11.6. Покрытия 92
11.7. Ремонтно-монтажная площадка. 98
11.8. Лестницы, двери, ворота. 99
11.9. Полы промышленных зданий. 102
11.10. Фундаменты под технологическое оборудование. 103
11.11. Ленточные конвейеры, галереи 104
11.12. Габарит приближения строений 106
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . . .
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . . .
Приложение А (справочное) Гранулометрический состав продуктов. 110
Приложение Б (справочное) Нахождение в таблицах промежуточных значений. 114
Приложение В (справочное) Технические данные дробилок ЩДП . 116
Приложение Г (справочное) Технические данные дробилок ЩДС . 117
Приложение Д (справочное) Технические данные конусных дробилок для крупного дробления 118
Приложение Е (справочное) Технические данные короткоконусных дробилок среднего дробления. 121
Приложение Ж (справочное) Технические данные короткоконусных дробилок для мелкого дробления. 123
Приложение И (справочное) Краткая характеристика грохотов. . 126
Приложение К (справочное) Краткая характеристика мельниц МСЦ. 130
Приложение Л (справочное) Краткая характеристика мельниц МШР. 131
Приложение М (справочное) Краткая характеристика мельниц МШЦ. 133

Приложение Н (справочное) Краткая характеристика спиральных классификаторов КСН. 135
Приложение П (справочное) Краткая характеристика спиральных классификаторов КСП. 137
Приложение Р (справочное) Краткая характеристика гидроциклонов. 138
Приложение С (справочное) Технические данные талей с электродвигателем (тельферов) 139
Приложение Т (справочное) Характеристика мостовых кранов . . 140
Приложение У (справочное) Изображение автосамосвалов. . . . 142
Приложение Ф (справочное) Условное изображение грузоподъёмных средств. 146

ВВЕДЕНИЕ

Для закрепления знаний, полученных при изучении дисциплины «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению», студент выполняет курсовой проект и при этом расширяет свой кругозор, приобретает практические навыки по расчётам схем, выбору и расчёту оборудования, приобретает умение пользоваться специальной литературой и справочными материалами. Курсовое проектирование направлено на подготовку студента к самостоятельному решению практических задач и выполнению дипломного проекта.

Учебным планом отводится шесть недель на выполнение курсового проекта во время аудиторных занятий и три недели на оформление графической части и пояснительной записки (ПЗ).

На проверку преподавателем готового проекта (при одновременном предъявлении чертежей и ПЗ) отводится не менее суток. При выявлении ошибок и недоработок проект возвращается студенту для исправления. Причём в ПЗ изменения приводятся студентом на обратной стороне предыдущей страницы. Таким образом, в развороте ПЗ справа располагается начальное решение, а слева – результаты корректировки. После окончательной проверки преподаватель делает запись: «На защиту».

На кафедре «Обогащение полезных ископаемых» разработаны необходимые рекомендации по защите студентами курсовых, дипломных и прочих выпускных работ и проектов (в редакции Иванова Э. Э.).

Каждый студент при защите своей работы делает доклад в течение приблизительно пяти-семи минут и затем отвечает на вопросы преподавателей и присутствующих. Как правило, все защиты публичные.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект представляется двумя частями: пояснительной запиской (ПЗ) и графикой.

ПЗ включает разделы:

- цель и состав рудоподготовки;
- расчёт схемы дробления;
- выбор и расчёт основного оборудования в отделении дробления;
- расчёт схемы измельчения;
- выбор и расчёт оборудования для отделения измельчения;
- компоновочные решения.

В данном случае проект является учебным. В исключительных случаях (по указанию преподавателя, одобренная преподавателем инициатива студента, заявка производства) темой курсового проекта может быть решение конкретной практической задачи, в таком случае обязательные разделы в ПЗ указываются руководителем проектирования в задании.

Графическая часть проекта состоит из чертежей схемы цепи аппаратов и качественно-количественной схемы, компоновочного (-ных) чертежа (-ей) одного из корпусов рудоподготовки (по указанию руководителя).

Особенности данного курсового проектирования:

1) в основу положена переработка руды цветных металлов (а именно, медных);

2) расчёты выполняются с помощью «типовых» характеристик крупности; в дипломных и иных работах основой расчётов являются результаты практики обогащения;

3) выполняемые в данном курсовом проекте расчёты приемлемы только на стадии проектирования **Обоснование инвестиций** (технико-экономического обоснования - ТЭО);

4) наименование цеха, для которого студент разрабатывает компоновочный чертёж, определяется преподавателем после составления студентом и объяснения принимаемых решений по схеме цепи аппаратов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РАСЧЁТАМ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Пояснительная записка оформляется на листах формата А4 (210х297 мм) в соответствии с ГОСТ 2.104-68 и 2.105-79.

Примечание – *торговый формат может не совпадать с чертёжным*.

2.2. Цвет пасты (чернил) должен быть постоянным по всей ПЗ. Допускается выполнение ПЗ с помощью компьютерной техники.

2.3. Рекомендуемый порядок разделов ПЗ следующий:

-титульный лист;

-содержание;

-задание;

-текст записки;

-список литературы.

2.4. Расчёты надо приводить в ПЗ по форме:

а) ссылка на литературу и общий вид формулы, при этом формула записывается в отдельную строку симметрично тексту и справа указывается в круг-

лых скобках номер формулы. Пояснения каждого символа даются с новой строки и в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения начинается со слова «где» и без двоеточия после него. Пояснения даются в том случае, когда они не пояснены ранее в тексте;

б) пример расчёта для однотипных вариантов расчёта и полный расчёт для неповторяющегося варианта;

в) сводная расчётная таблица;

г) технико-экономическое сравнение вариантов;

д) изложения окончательного решения.

2.5. Точность расчётов:

а) выход продукта (γ, %) – два знака после запятой;

б) массовая доля класса (содержание компонента) (β, %) – один знак после запятой;

в) производительность (Q, т/ч; т/сут.) – в основном три значащие цифры;

д) размеры отверстий просеивающих поверхностей должны соответствовать нормальным машиностроительным рядам **R**10, **R**20… и дополнительным по ГОСТ 6613-86 /15/;

е) округление следует производить в следующих пределах:

± 1мм – размер загрузочных и разгрузочных отверстий (щелей);

± 3мм – размер максимальных кусков, выходящих из дробилки.

Примечание. *После записи какого-либо значения в округлённой форме, т. е. после знака «тильда», следует использовать в дальнейших расчётах и выводах этот параметр только в округлённом виде.*

2.6. В расчётах принимаются следующие обозначения:

n – номер продукта по схеме;

Q_n – масса n-го продукта (производительность), т/ч или т/сут.;

γ_n и γ'_n – выход и частный выход n-го продукта, % или д. ед.;

j – номер стадии дробления (измельчения) /римскими цифрами/;

m – номер операции обогащения /арабскими цифрами/;

i – степень дробления (измельчения), д. ед.;

D – крупность исходного продукта (руды), мм;

d_n – крупность n-го продукта, мм;

a – размер отверстий просеивающей поверхности, мм;

s – размер загрузочной щели дробилки, мм ;

E_m^{-d} – эффективность грохочения в m-ой операции по классу минус d (в общем случае по классу минус a), % или д. ед.;

α^{-d} , β_n^{-d} , β_n^{+d} – массовая доля (содержание) компонента (класса) в исходном или в n- ом продукте, % или д. ед.;

B_j – величина загрузочного отверстия j-ой дробилки, мм;

$B_{j\ кат.}$ – величина загрузочного отверстия j-ой дробилки по каталогу (справочнику), мм;

F – площадь просеивающей поверхности, $м^2$;

V – объём мельниц для измельчения, $м^3$.

2.7. Порядок расчётов: в каждом случае сначала выполняются операции с выходами и показателями, которые выражены как массовые доли, и лишь затем определяются значения производительности по продуктам.

2.8. В тексте ПЗ должны быть ссылки на литературу (в соответствии со списком, приводимым в конце ПЗ), на таблицы, рисунки, разработанные чертежи.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Все расчёты следует записывать в рабочей тетради, неверные результаты аккуратно зачёркивать (ни в коем случае не заливать и не замазывать!!!). Сама рабочая тетрадь должна быть подписана студентом (группа, ф. и. о.).

В начале рабочей тетради на развороте страниц должна располагаться рассчитываемая схема рудоподготовки, а на следующем развороте – расчётная таблица выходов продуктов и соответствующих производительностей. На рисунке надо подготовить выноски-клеточки.

Все получающиеся расчётные данные необходимо ***сразу же*** заносить в расчётную таблицу и отмечать на рисунке.

Основные сведения по определению гранулометрического состава продуктов приведены в Приложении А, рекомендации по нахождению в таблицах промежуточных значений расположены в приложении Б.

При заполнении расчётной таблицы необходимо следить за тем, чтобы каждый продукт был под одним и тем же названием в левой («поступает») и в правой («выходит») половинах таблицы. При этом название продукта должно быть идентичным указанному в тексте.

Выходящий из дробилки продукт называют или дроблёным или разгрузкой дробилки, или продуктом дробления. Конечный продукт j-ой стадии дробления называют дроблёной рудой или дроблёным продуктом j-ой стадии дробления.

Пример выполнения ПЗ представлен методическими указаниями /9/.

4. НОМЕР И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Номер задания указывается преподавателем, Содержание задания приведено в табл. 1, 2 и 3. Дополнительные данные по заданию размещены в табл. 4, 5, 6, 7, 8, 9 и на рис. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Таблица 1

Исходные данные. Сведения по отделению рудоподготовки

№ задания	Производительность фабрики, млн. т/год	Район расположения в России	Номер схемы рудоподготовки по рисунку 1-10	Крупность питания		Влажность руды, %
				мельниц, мм	отделения флотации β^{-71}, %	
1	3,5	Север	1	8	60	7
2	4,0	Юг	2	10	58	5
3	5,0	Север	3	8	55	4
4	3,0	Ср. полоса	4	12	48	7
5	12,0	Юг	5	15	60	5
6	10,0	Север	6	12	65	9
7	8,0	Ср. полоса	7	10	55	6
8	0,6	Юг	8	10	58	11
9	4,0	Север	9	12	64	7
10	5,0	Ср. полоса	10	12	62	5
11	7,0	Юг	10	15	66	3
12	10,0	Север	9	15	54	10
13	6,0	Ср. полоса	8	8	55	5
14	10,0	Юг	7	10	60	6
15	7,5	Север	6	15	60	2
16	3,5	Ср. полоса	5	12	67	7
17	9,0	Юг	4	10	47	10
18	5,0	Север	3	8	50	10
19	14,0	Ср. полоса	2	10	66	7
20	7,5	Юг	1	10	61	12
21	9,0	Юг	5	12	60	5
22	2,0	Ср. полоса	7	8	60	7
23	1,5	Юг	9	12	57	4
24	0,2	Север	10	12	64	4
25	2,2	Ср. полоса	1	10	60	3
26	7,0	Север	3	10	68	13
27	22,0	Юг	8	10	65	2
28	13,0	Ср. полоса	2	12	59	2
29	3,3	Юг	6	8	56	3

Продолжение табл. 1

№ задания	Производительность фабрики, млн.т/год	Район расположения в России	Номер схемы рудоподготовки по рисунку 1-10	Крупность питания		Влажность руды, %
				мельниц, мм	отделения флотации β^{-71}, %	
30	8,5	Север	4	15	62	4
31	2,7	Ср. полоса	4	12	67	5
32	5,2	Север	6	10	56	6
33	1,8	Север	2	15	62	7
34	11,2	Ср. полоса	8	12	60	10
35	3,0	Юг	10	10	64	9
36	6,0	Ср. полоса	1	8	60	11
37	4,7	Юг	3	10	70	4
38	2,3	Ср. полоса	9	12	63	4
39	0,6	Север	5	15	59	7
40	4,7	Юг	7	8	62	9
41	2,3	Ср. полоса	5	12	60	9
42	0,6	Север	6	10	63	6
43	12,0	Юг	3	8	60	6
44	10,0	Ср. полоса	8	12	56	4
45	2,8	Север	10	12	67	4
46	3,9	Юг	2	10	60	4
47	22,0	Ср. полоса	1	10	60	4
48	9,0	Ср. полоса	4	8	63	3
49	1,5	Север	7	15	59	3
50	2,0	Юг	9	10	57	2
51	1,5	Север	7	8	65	4
52	2,0	Ср. полоса	8	8	60	5
53	2,5	Юг	6	8	68	3
54	3,0	Север	9	8	66	7
55	4,0	Ср. полоса	1	10	63	5
56	5,0	Юг	10	10	60	9
57	14,0	Север	5	10	65	6
58	2,5	Ср. полоса	2	10	58	11
59	13,0	Юг	3	12	65	7
60	4,5	Север	4	8	60	5
61	3,0	Ср. полоса	3	12	60	3
62	11,0	Юг	4	15	63	3
63	5,0	Север	5	15	61	5
64	6,0	Ср. полоса	6	12	58	6
65	7,0	Юг	10	12	55	6
66	8,0	Север	2	10	62	10

Окончание табл. 1

№ задания	Производительность фабрики, млн.т/год	Район расположения в России	Номер схемы рудоподготовки по рис. 1-10	Крупность питания		Влажность руды, %
				мельниц, мм	отделения флотации β^{-71}, %	
67	9,0	Ср. полоса	10	12	62	10
68	7,0	Юг	9	10	56	10
69	8,0	Север	7	10	60	7
70	12,0	Ср. полоса	8	12	63	13
71	10,0	Юг	10	12	60	15
72	8,0	Север	2	12	60	4
73	6,0	Ср. полоса	3	15	60	4
74	18,0	Юг	7	8	58	9
75	24,0	Север	8	10	64	3
76	1,2	Ср. полоса	9	10	60	3
77	2,0	Юг	10	15	63	12
78	25,0	Ср. полоса	4	10	66	2
79	4,5	Север	5	10	66	3
80	3,0	Юг	6	8	58	4
81	3,5	Север	4	12	61	2
82	4,6	Ср. полоса	8	8	61	3
83	2,2	Юг	3	8	64	3
84	2,5	Север	9	10	58	8
85	3,7	Ср. полоса	10	12	62	14
86	4,0	Юг	7	12	62	4
87	4,5	Север	2	15	56	2
88	5,5	Ср. полоса	5	15	60	6
89	5,8	Юг	6	12	60	6
90	6,5	Север	1	15	59	9
91	27,0	Ср. полоса	2	12	58	9
92	13,0	Юг	4	12	60	7
93	4,0	Север	6	12	47	4
94	11,0	Ср. полоса	8	8	53	4
95	10,0	Юг	10	10	55	11
96	1,0	Север	5	10	57	9
97	6,0	Ср. полоса	7	10	58	10
98	15,0	Юг	1	15	58	7
99	10,0	Север	3	15	62	6
100	8,0	Ср. полоса	9	12	66	5

Примечание. Средняя полоса (ср. полоса) территории России ограничена двумя линиями, первая из которых проводится условно через Кемь-Сыктывкар-Екатеринбург-Омск-Новосибирск-Черемхово-Благовещенск-Петропавловск-на-Камчатке, а вторая через Клайпеду-Вильнюс-Брянск-Орёл-Харьков-Волгоград-Гурьев-Аральск-Балхаш.

Таблица 2

Исходные данные. Качество руды

№ задания	Гранулометрический состав руды (номер по табл. 5)	Крепость руды по Протодьяконову f, ед.	Плотность ρ, т/м^3	Измельчаемость $k_{изм.}$, д. ед.	Максимальная крупность руды $D_{макс.}$, мм	Масс. доля в дроблёной руде класса β^{-71}, %
1	7	12-16	3,95	1,0	450	12
2	2	6-10	4,4	1,4	500	14
3	3	10-13	2,9	0,8	550	10
4	5	16-18	3,2	1,6	600	6
5	4	12-14	4,2	1,1	650	10
6	6	10-14	4,9	1,3	700	18
7	8	13-15	3,7	0,7	750	5
8	0	5-10	3,4	0,9	800	15
9	8	12-15	3,2	1,7	900	8
10	0	12-14	3,5	1,2	1000	9
11	2	10-14	3,8	1,6	1100	11
12	0	12-14	3,2	1,8	1200	6
13	8	8-11	2,85	1,3	600	12
14	8	16-20	3,65	1,0	900	5
15	4	8-12	4,0	1,6	700	15
16	3	10-12	4,6	1,2	500	10
17	5	14-16	5,5	1,0	600	3
18	6	16-18	4,1	0,7	700	2
19	8	6-9	3,0	0,9	800	10
20	9	12-15	3,0	1,9	1100	8
21	9	14-16	3,5	1,0	1200	9
22	2	10-12	4,8	1,2	700	5
23	2	16-18	3,7	1,3	1100	5
24	0	10-12	3,3	1,4	900	7
25	6	16-19	3,1	0,9	1200	3
26	4	8-10	4,2	1,1	800	15
27	7	6-10	3,0	1,4	700	13
28	2	18-20	3,8	1,2	600	14
29	5	11-14	3,5	1,0	1200	6
30	3	8-12	3,0	0,7	1100	4
31	1	7-9	3,4	1,1	1000	12
32	6	16-18	2,8	1,5	600	5
33	3	17-20	4,2	1,8	700	12
34	0	19-21	3,8	1,1	900	12
35	8	16-20	5,1	0,7	800	12

Продолжение табл. 2

№ задания	Гранулометрический состав руды (номер по табл. 5)	Крепость руды по Протодьяконову f, ед.	Плотность ρ, т/м^3	Измельчаемость $k_{изм.}$, д. ед.	Максимальная крупность руды $D_{макс.}$, мм	Масс. доля в дроблёной руде класса β^{-71}, %
36	1	8-10	2,8	1,8	600	15
37	4	6-9	3,1	2,1	700	11
38	0	6-12	4,7	1,9	1000	15
39	5	8-13	3,9	1,7	700	11
40	0	19-21	3,1	1,1	700	7
41	2	14-18	3,4	1,1	800	16
42	3	8-11	3,4	1,3	800	4
43	6	10-14	3,1	1,3	750	4
44	0	10-13	2,9	1,0	950	14
45	8	12-16	2,9	1,0	1200	7
46	1	12-15	3,0	1,2	1000	7
47	4	8-12	3,9	1,0	800	8
48	5	17-19	3,45	0,8	700	4
49	2	17-19	3,25	0,9	1000	12
50	8	18-21	3,05	1,2	700	13
51	2	12-14	3,6	1,2	500	15
52	8	16-20	3,4	1,0	500	12
53	1	8-10	4,7	1,6	550	20
54	0	8-14	2,9	1,1	600	14
55	6	10-12	3,0	0,8	600	7
56	0	17-20	3,0	0,6	700	4
57	4	12-15	3,0	0,6	450	13
58	6	14-18	3,2	0,8	500	5
59	7	10-15	3,2	1,0	700	8
60	2	7-10	3,4	1,1	500	10
61	3	17-20	3,6	0,9	800	4
62	5	12-14	3,6	1,2	900	13
63	9	10-14	3,8	1,6	700	17
64	4	13-16	3,8	1,6	1000	9
65	8	14-18	3,55	1,3	900	6
66	6	8-10	3,55	1,0	1000	10
67	2	7-9	3,3	1,8	1200	17
68	0	14-18	3,0	1,1	900	4
69	0	10-13	3,15	0,9	800	10
70	1	11-15	3,6	0,9	900	12
71	8	8-9	3,2	1,1	1000	21
72	6	9-10	3,8	1,5	1200	13

Окончание табл. 2

№ задания	Гранулометрический состав руды (номер по табл. 5)	Крепость руды по Протодьяконову f, ед.	Плотность ρ, т/м^3	Измельчаемость $k_{изм.}$, д. ед.	Максимальная крупность руды $D_{макс.}$, мм	Масс. доля в дроблёной руде класса β^{-71}, %
73	4	16-20	3,0	1,0	1200	5
74	2	16-20	3,4	0,9	1000	3
75	8	13-17	3,0	1,1	1100	8
76	2	10-14	3,7	1,3	700	10
77	0	12-14	4,5	1,0	850	10
78	8	8-10	4,2	1,0	650	16
79	7	16-19	4,0	0,8	800	15
80	8	11-12	3,8	1,2	900	9
81	2	7-10	3,5	1,0	400	16
82	0	10-12	3,0	1,0	500	15
83	9	10-14	2,9	1,0	550	4
84	2	15-19	3,3	0,8	600	8
85	8	15-19	3,5	0,9	650	7
86	0	10-12	4,2	0,8	700	6
87	4	13-15	4,0	0,7	750	2
88	5	16-18	3,85	1,0	800	10
89	3	8-10	3,25	1,6	900	12
90	6	18-20	3,4	1,1	1000	16
91	1	15-16	4,0	1,2	700	9
92	4	12-13	3,5	0,7	900	9
93	7	12-15	3,45	1,0	900	10
94	2	13-17	3,4	1,4	800	10
95	8	10-14	3,4	1,5	900	5
96	9	6-11	4,1	0,6	1000	11
97	0	6-9	3,4	1,7	900	12
98	6	18-20	4,7	1,6	1000	13
99	3	15-17	3,3	1,0	1100	4
100	8	11-13	3,0	1,2	700	6

Таблица 3

Исходные данные. Условия работы эталонной мельницы

№ задания	Типоразмер мельницы	Крупность питания $d_{эт.}$, мм	Массовая доля кл. –71мкм, % в		Производительность, Q, т/ч	Уд. производительность по кл. –71мкм, q^{-71}, т/(ч·м^3)
			питании, $\alpha_{эт.}$	сливе, $\beta_{эт.}$		
1	МШР 3200х3200	-18+0	4	59	-	2.05
2	МШР 3200х3200	-15+0	6	56	-	0,88
3	МШЦ 2700х3600	-10+0	10	50	43,2	-

Продолжение табл. 3

№ задания	Типоразмер мельницы	Крупность питания $d_{эт.}$, мм	Массовая доля кл. –71мкм, % в		Производительность, Q, т/ч	Уд. производительность по кл. –71мкм, q^{-71}, т/(ч·м^3)
			питании, $\alpha_{эт.}$	сливе, $\beta_{эт.}$		
4	МШЦ 2700х3600	-12+0	5	40	26,0	-
5	МШР 2100х3000	-20+0	15	42	32,4	-
6	МШЦ 2100х2200	-15+0	10	44	15,3	-
7	МШЦ 1500х3000	-18+0	7	47	-	1,45
8	МШЦ3200х4500	-10+0	14	48	-	1,55
9	МШЦ 3200х3100	-18+0	3	48	-	0,72
10	МШЦ 2100х2200	-25+0	7	52	-	0,94
11	МШЦ 2100х3000	-17+0	14	54	14,5	-
12	МШЦ 1200х2400	-30+0	14	54	7,2	-
13	МШР 2100х3000	-20+0	6	56	-	0,96
14	МШР 2100х2200	-30+0	12	62	-	0,84
15	МШР 2100х1500	-24+0	15	55	10,5	-
16	МШР 2100х1500	-12+0	6	46	13,2	-
17	МШР 2700х2100	-14+0	6	56	-	1,52
18	МШР 2700х2700	-40+0	12	57	-	1,14
19	МШР 270хх3600	-35+0	12	47	51,5	-
20	МШР 2700х2100	-20+0	15	53	25,6	-
21	МШЦ1500х3000	-10+0	15	48	-	1,18
22	МШЦ 2100х2200	-14+0	11	56	-	0,97
23	МШЦ 2100х3000	-30+0	6	60	10,2	-
24	МШЦ3200х3100	-30+0	7	40	-	0,77
25	МШЦ 3200х4500	-25+0	9	51	62,3	-
26	МШЦ 2700х3600	-20+0	5	42	-	0,88
27	МШЦ 2700х3600	-17+0	10	42	34	-
28	МШЦ 2100х3000	-15+0	4	52	30	-
29	МШЦ 1500х3000	-35+0	5	55	15	-
30	МШЦ 2100х2200	-40+0	2	40	3,0	-
31	МШЦ1200х2400	-25+0	3	48	3,2	-
32	МШЦ 900х1800	-18+0	2	52	1,2	-
33	МШЦ 1200х2400	-20+0	3	51	8,4	-
34	МШР 2100х2200	-34+0	9	56	29	-
35	МШР 2100х3000	-22+0	8	56	40	-
36	МШЦ 900х1800	-24+0	10	50	-	0,73
37	МШЦ 1200х2400	-12+0	12	62	-	0,66
38	МШЦ1500х3000	-11+0	11	55	5,8	-
39	МШЦ 2100х2200	-15+9	15	46	20,2	-
40	МШР 2100х2200	-32+0	3	45	-	1,05
41	МШЦ 900х1800	-20+0	8	42	-	1,02

Продолжение табл. 3

№ задания	Типоразмер мельницы	Крупность питания $d_{эт.}$, мм	Массовая доля кл. –71мкм, % в		Производительность, Q, т/ч	Уд. производительность по кл. –71мкм, q^{-71}, т/(ч·м^3)
			питании, $\alpha_{эт.}$	сливе, $\beta_{эт.}$		
42	МШР 1200х1200	-26+0	5	40	4,18	-
43	МШЦ 2700х3600	-18+0	8	42	52,0	-
44	МШР 2700х3600	-18+0	5	44	-	1,07
45	МШР 2700х2100	-16+0	8	46	-	1,31
46	МШЦ 1500х3000	-16+0	5	48	11,18	-
47	МШР 2700х2100	-14+0	8	50	23,36	-
48	МШЦ 1200х2400	-10+0	10	52	-	1,42
49	МШР 2700х2100	-10+0	10	54	-	1,24
50	МШЦ 2700х3600	-10+0	6	56	21,5	-
51	МШЦ 2700х3600	-28+0	4	40	-	1,2
52	МШР 2700х3600	-18+0	8	42	-	1,2
53	МШР 2700х3600	-20+0	4	44	-	1,8
54	МШЦ 2700х3600	-10+0	8	46	-	1,0
55	МШЦ 2700х3600	-22+0	4	48	-	1,0
56	МШР 2700х3600	-22+0	8	56	-	0,9
57	МШР 2700х3600	-12+0	10	52	-	0,8
58	МШЦ 2700х3600	-14+0	13	54	-	1,0
59	МШЦ 2700х3600	-12+0	13	56	-	1,1
60	МШР 2700х3600	-17+0	10	58	-	1,3
61	МШР 2700х3600	-40+0	5	60	-	1,5
62	МШЦ 2700х3600	-40+0	5	62	-	1,2
63	МШЦ 2700х3600	-35+0	5	64	-	1,1
64	МШР 2700х3600	-35+0	9	66	-	1,0
65	МШР 2700х3600	-25+0	8	64	-	1,0
66	МШЦ 2700х3600	-25+0	9	62	-	1,6
67	МШЦ 2700х3600	-20+0	8	60	-	1,6
68	МШР 2700х3600	-20+0	11	58	-	1,0
69	МШР 2700х3600	-17+0	7	56	-	1,2
70	МШЦ 2700х3600	-17+0	11	54	-	1,4
71	МШЦ 2700х3600	-28+0	7	52	-	1,0
72	МШР 2700х3600	-10+0	15	50	-	0,5
73	МШЦ 2700х3600	-8+0	15	45	-	0,9
74	МШЦ 2700х3600	-8+0	13	47	62,8	-
75	МШЦ 2700х3600	-6+0	12	51	93,4	-
76	МШР 2700х3600	-6+0	11	53	48,3	-
77	МШР 2700х3600	-8+0	13	49	55,5	-
78	МШЦ 2700х3600	-12+0	10	50	-	1,0
79	МШЦ 2700х3600	-18+0	10	45	-	1,4

Окончание табл. 3

№ задания	Типоразмер мельницы	Крупность питания $d_{эт.}$, мм	Массовая доля кл. –71мкм, % в		Производительность, Q, т/ч	Уд. производительность по кл. –71мкм, q^{-71}, т/(ч·м^3)
			питании, $\alpha_{эт.}$	сливе, $\beta_{эт.}$		
80	МШР 2700х3600	-28+0	4	40	-	1,2
81	МШР 2100х2200	-14+0	4	43	-	1,4
82	МШЦ 2100х2200	-20+0	7	46	51,3	-
83	МШЦ 2100х2200	-15+0	3	49	44,8	-
84	МШР 2100х2200	-20+0	9	52	-	1,0
85	МШЦ 2100х2200	-32+0	6	58	-	0,8
86	МШЦ 2100х2200	-12+0	4	55	88,0	-
87	МШЦ 2100х2200	-30+0	8	61	-	1,2
88	МШР 2100х2200	-40+0	10	58	-	0,7
89	МШР 2100х2200	-40+0	4	40	-	1,6
90	МШЦ 2100х2200	-36+0	6	44	-	0,8
91	МШЦ 2100х2200	-28+0	8	48	-	1,8
92	МШР 2100х2200	-20+0	10	52	45,6	-
93	МШР 2100х2200	-34+0	4	56	37,8	-
94	МШЦ 2100х2200	-26+0	6	60	-	1,2
95	МШЦ 2100х2200	-20+0	8	64	21,5	-
96	МШР 2100х2200	-15+0	10	40	18,6	-
97	МШР 2100х2200	-12+0	4	45	-	1,8
98	МШЦ 2100х2200	-20+0	6	50	45,0	-
99	МШЦ 2100х2200	-28+0	8	55	-	0,7
100	МШР 2100х2200	-30+0	10	60	34,2	-

Таблица 4

Классификация обогатительных фабрик по величине производительности

Категория фабрики по величине производительности	Производительность Q			Международная классификация	
	МЧМ $1\cdot10^6$ т/год	**МЦМ** (медная)		группа	Q , млн. т/год
		$1\cdot10^6$ т/год	т/сут.		
1-я категория (малая)	Менее 15	Менее 0,5	Менее1,5	D	Менее 0,3
				E	0,3 – 0,5
2-я категория (средняя)	15 – 30	0,5 – 3,0	1,5 – 9,0	C	0,5 – 1,0
				B	1,0 – 3,0
3-я категория (большая)	30 – 45	3,0 – 9,0	9,0 – 27	A	Более 3,0
4-я категория (весьма большая)	Свыше 45	Более 9,0	Более 27		

Таблица 5

Гранулометрический состав исходной руды, %

Класс, доли макс. крупности руды, $D_{макс}$	Номер характеристики крупности по заданию									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Выход класса									
-1,000+0,750	5	8	3	12	5	40	2	9	20	7
-0,750+0,500	10	20	3	15	18	10	5	6	5	15
-0,500+0,250	13	8	5	23	10	15	51	20	10	18
-0,250+0,125	17	29	9	20	45	16	34	35	3	30
-0,125+0,000	55	35	80	30	22	19	8	30	62	30

Таблица 6

Классификация руд по крепости

Категория руды	Коэффициент крепости по Протодъяконову М.М., f	
	МЦМ	**МЧМ**
Мягкая	Менее 10	Менее 12
Средняя	10 – 14	12 – 18
Твёрдая	14 – 18	18 – 22
Весьма твёрдая	Более 18	Более 22

Таблица 7

Крупность руды ($D_{макс}$, мм) и характер горных работ

Категория фабрики по величине производительности	Открытые горные работы	Подземный способ добычи
Малая	500 – 600	250 – 350
Средняя	700 – 1000	400 – 500
Большая	900 – 1200	600 – 700
Весьма большая	Более 1200	-

Таблица 8

Режим подачи руды на фабрику

Категория фабрики по производительности	Отрасль	Характер рабочей недели	Количество смен в сутки	Продолжительность смены, ч	Количество рабочих дней в год при расположении фабрики в районе России		
					северном	среднем	южном
Способ добычи – **ПОДЗЕМНЫЙ**							
	МЦМ		2	7	305		
	МЧМ		3	6			
Способ добычи руды – **ОТКРЫТЫЙ**							
Малая и средняя	МЦМ	5 дней в неделю	2 или 3	7	247	255	259

Окончание табл. 8

Категория фабрики по произв-ти	Отрасль	Характер рабочей недели	Количество смен в сутки	Продолжи-тельность смены, ч	Кол-во рабочих дней в год при расположении фабрики в районе России		
					северном	среднем	южном
Большая и весьма большая, а также ОФ Заполярья		7 дней в неделю	3	7	340	340	340
	МЧМ	7 дней в неделю	3	7	346		

Примечание: 1) цифры соответствуют руде средней крепости;

2) при подземном способе добычи крепость руды не учитывается;

3) средние районы России расположены между линиями Кемь-Сыктывкар –Екатеринбург-Омск-Новосибирск-Черемхово-Благовещенск-Петропавловск-на-Камчатке и Клайпеда- Вильнюс- Брянск- Орёл- Харьков- Волгоград- Гурьев- Аральск- Балхаш

Таблица 9

Расчётный фонд рабочего времени оборудования

Наименование подразделений фабрики	Машинное время				
	часов в год	дней в год	продолжи-тельность смены, ч	Кол-во смен в сутки	рабочая неделя (дней)
1. Отделение крупного дробления	По графику подачи руды (табл. 8)				
2. Отделение среднего и мелкого дробления 2.1 **Нет** складирования крупнодробленой руды	По режиму отделения крупного дробления				
2.2 Крупнодробленая руда складируется					
2.2.1	2135	305	7	1	5
2.2.2	4270	305	7	2	5
2.2.3	6406	305	7	3	6
2.2.4	7266	346	7	3	7
3. Оборудование по загрузке склада крупнодробленой руды	По режиму отделения крупного отделения				
4. Оборудование по разгрузке склада крупнодробленой руды	По режиму отделения среднего и мелкого дробления				
5. Оборудование по загрузке склада мелкодробленой руды	То же				
6. Отделение измельчения, включая оборудование по разгрузке склада мелкодроб. руды					
6.1. Измельчение традиционное и рудногалечное одна стадия	8235	343	8	3	7
две и более стадии	8060	336	8	3	7
6.2. Самоизмельчение					
МЦМ	Обосновывается проектом при любом количестве стадий измельчения				
МЧМ: одна стадия	7800-	325-341	8	3	7
две и более	8191	325-341	8	3	7

Примечание. Для отделения самоизмельчения МЧМ режим принимается с учётом крепости руды и срока службы футеровки

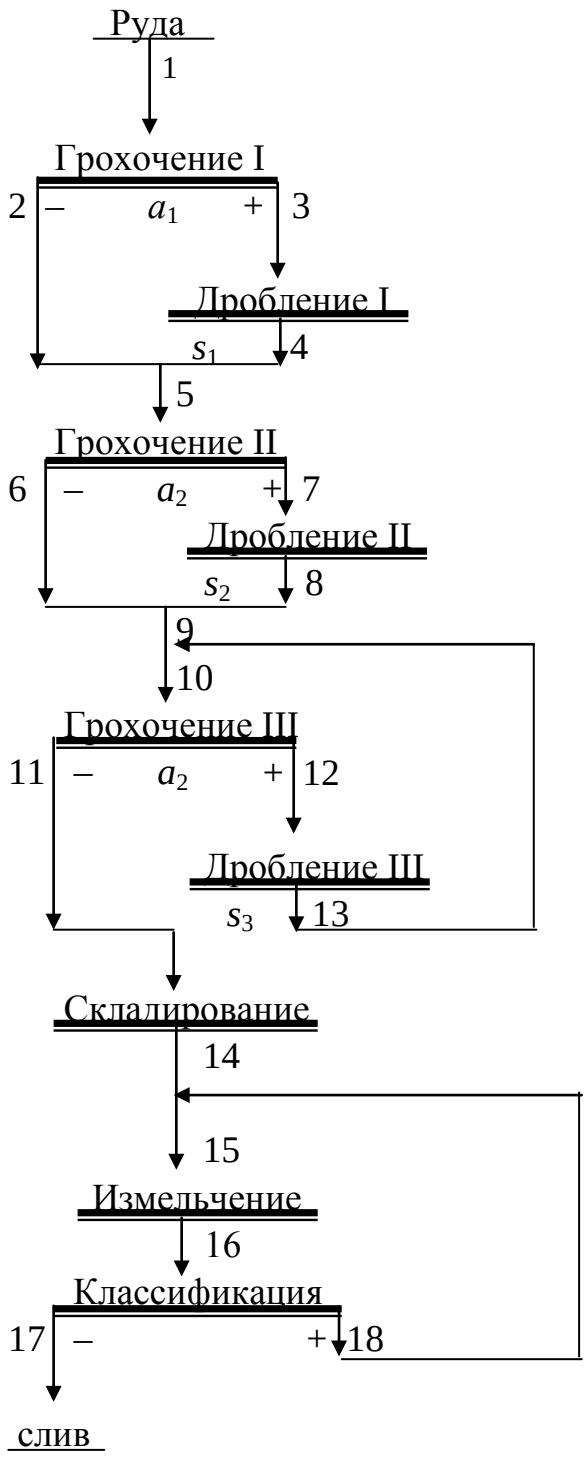


Рис. 1. – Схема рудоподготовки № 1:
1 – 18 – номера продуктов обогащения.

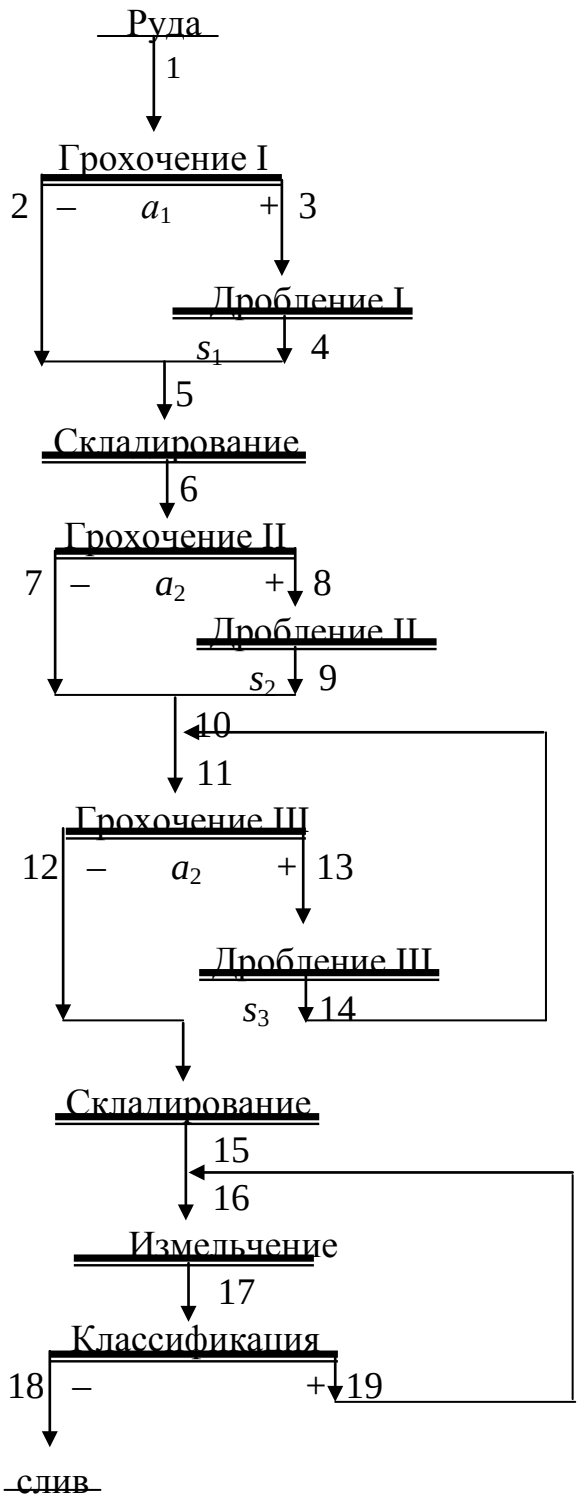


Рис. 2. – Схема рудоподготовки № 2:
1 – 19 – номера продуктов обогащения.

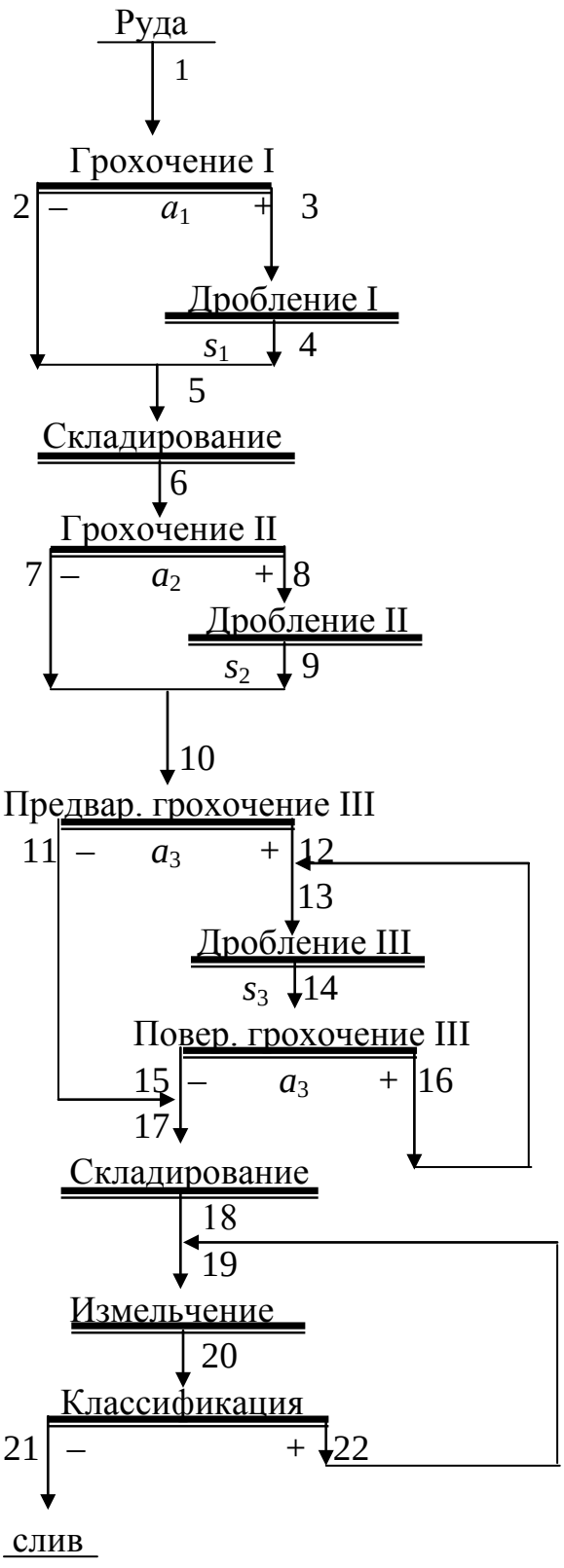


Рис. 3. – Схема рудоподготовки № 3:
1 – 22 – номера продуктов обогащения.

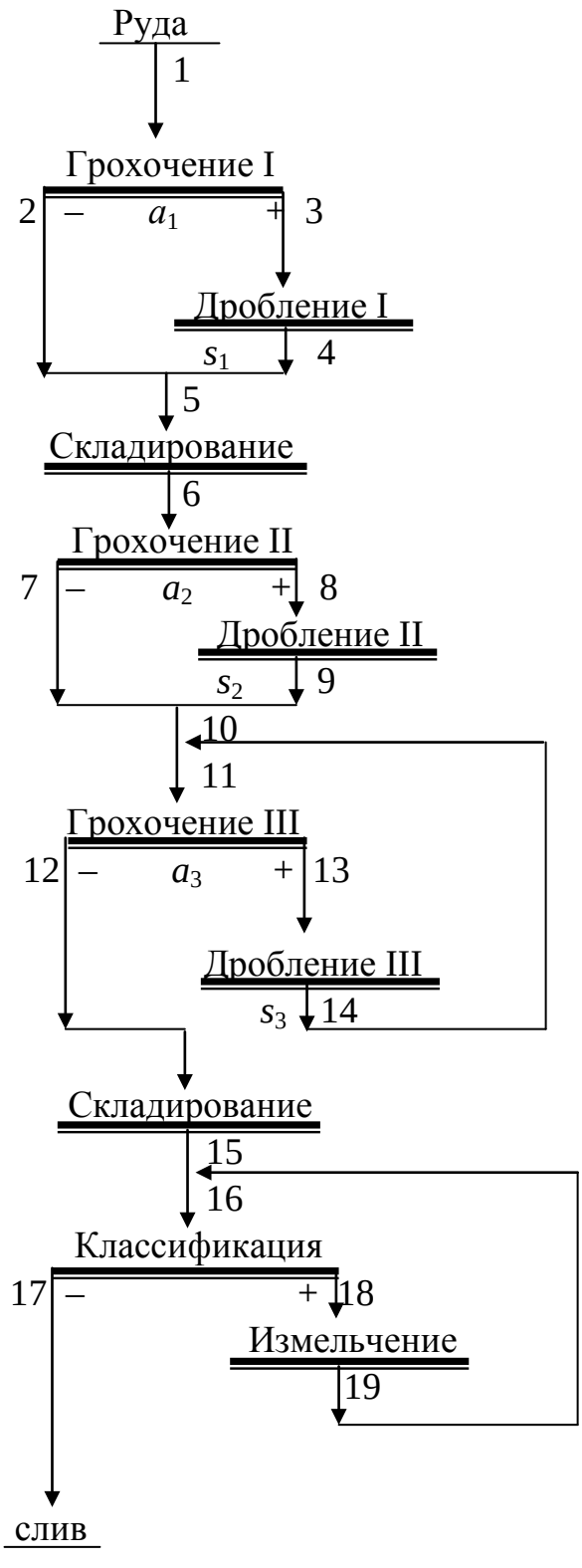


Рис. 4. – Схема рудоподготовки № 4:
1 – 19 – номера продуктов обогащения.

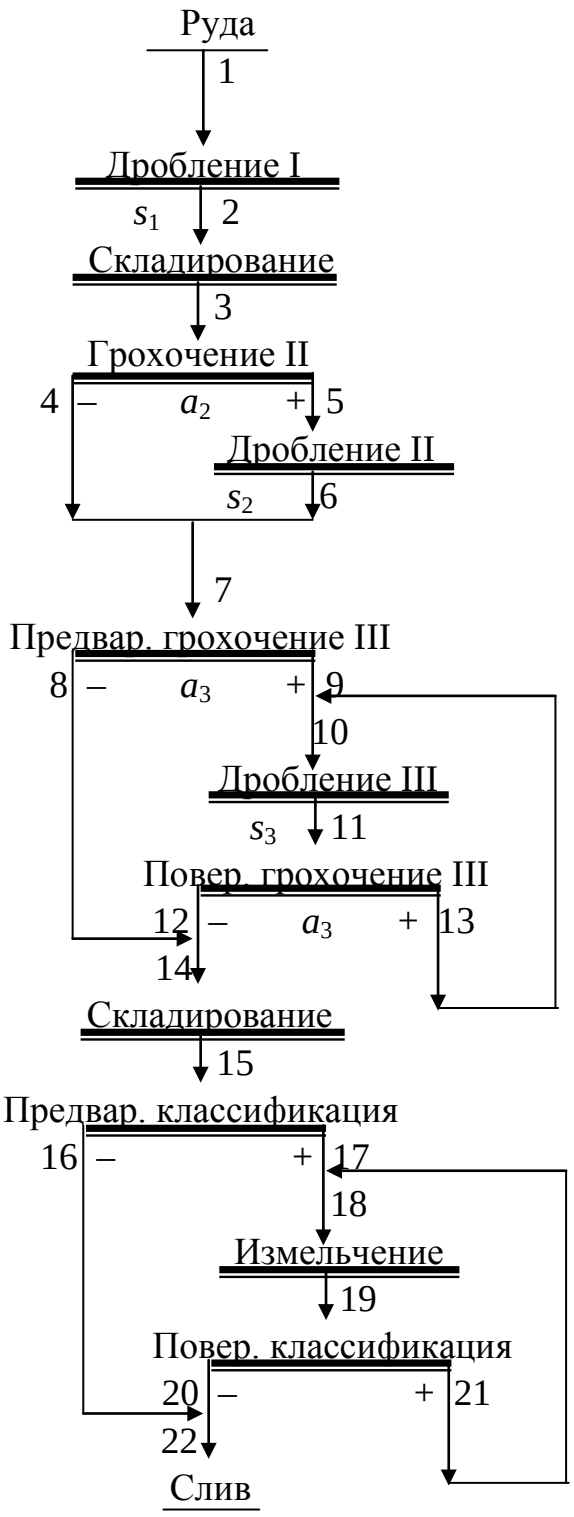


Рис. 5. – Схема рудоподготовки № 5:
1 – 22 – номера продуктов обогащения.

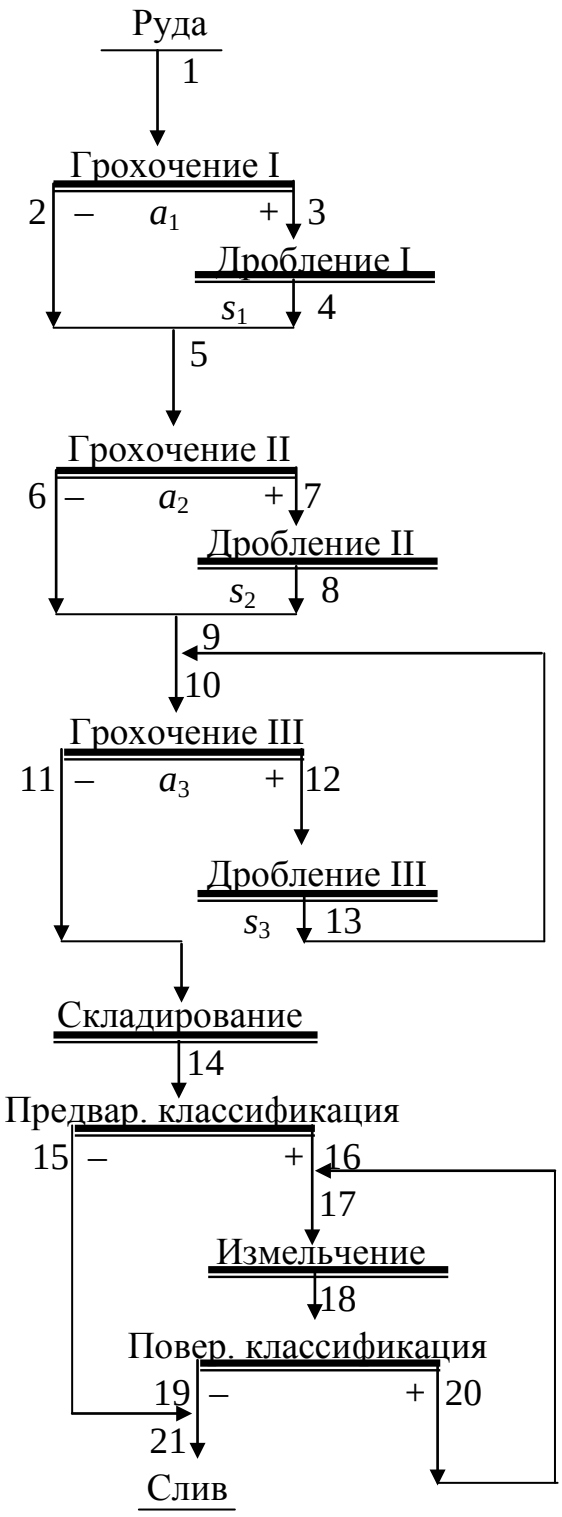


Рис. 6. – Схема рудоподготовки № 6:
1 – 21 – номера продуктов обогащения.

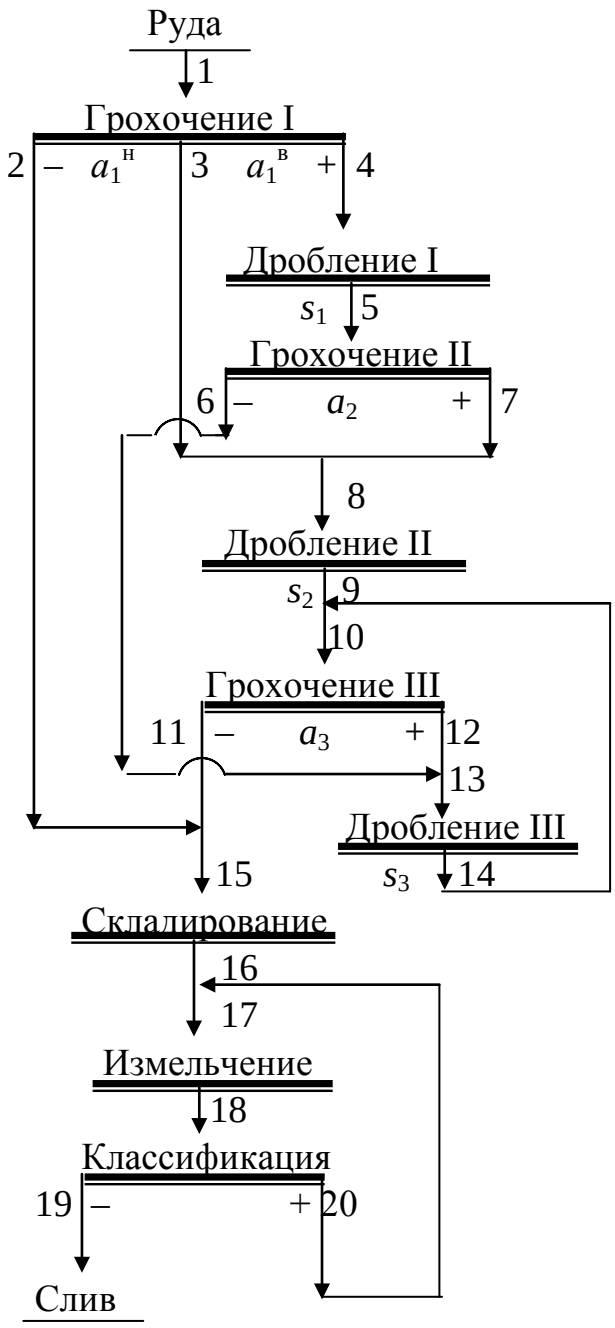


Рис. 7. – Схема рудоподготовки № 7:
1 – 20 – номера продуктов обогащения
$a_1^н$ – номер нижней сетки
$a_1^в$ – номер верхней сетки.

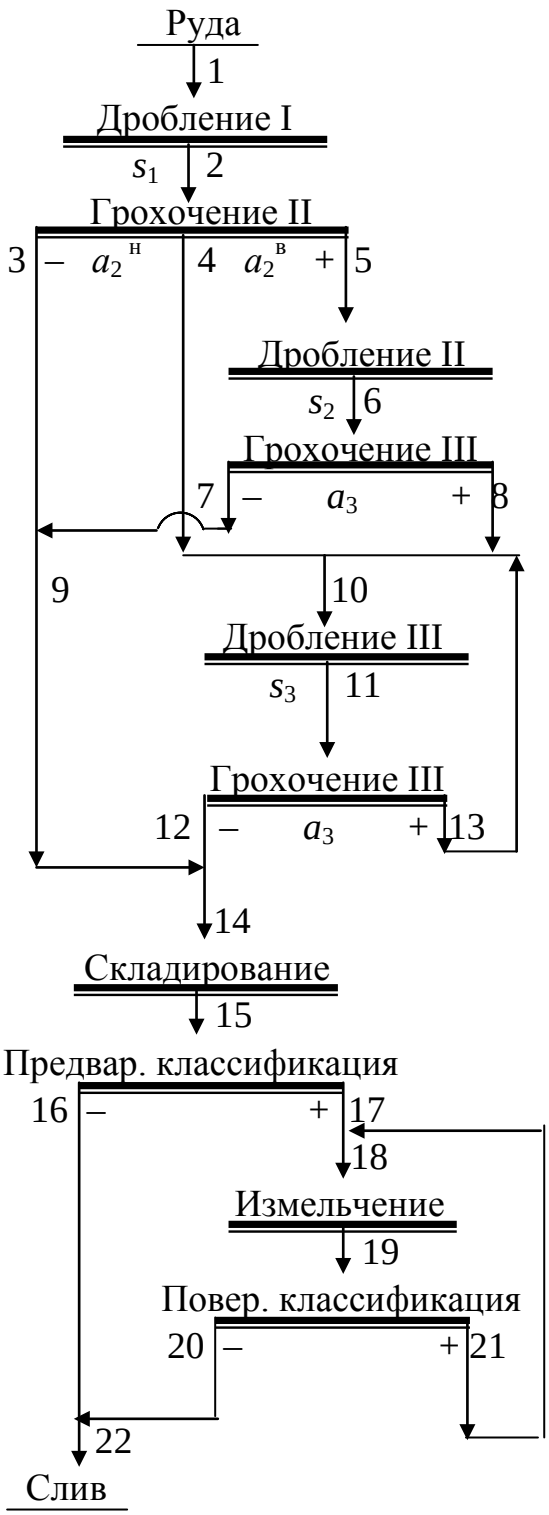


Рис. 8. – Схема рудоподготовки № 8:
1 – 22 – номера продуктов обогащения
$a_2^в$ – номер нижней сетки
$a_2^в$ – номер верхней сетки.

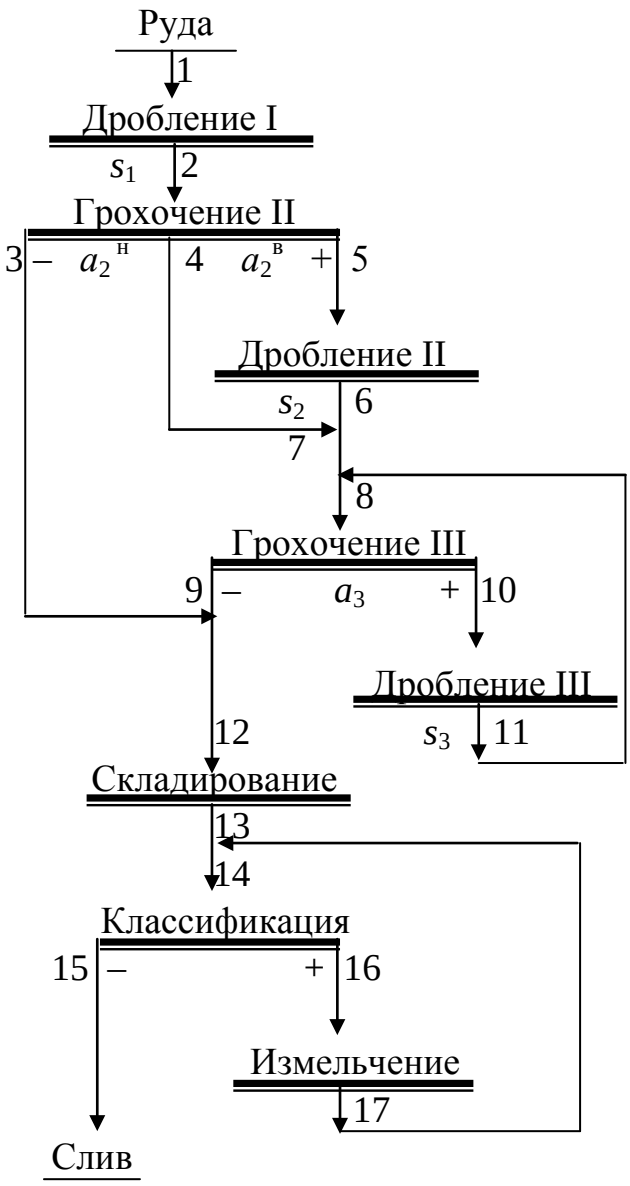


Рис. 9. – Схема рудоподготовки № 9:
1 – 17 – номера продуктов обогащения
$a_2^{в}$ – номер нижней сетки
$a_2^{в}$ – номер верхней сетки.

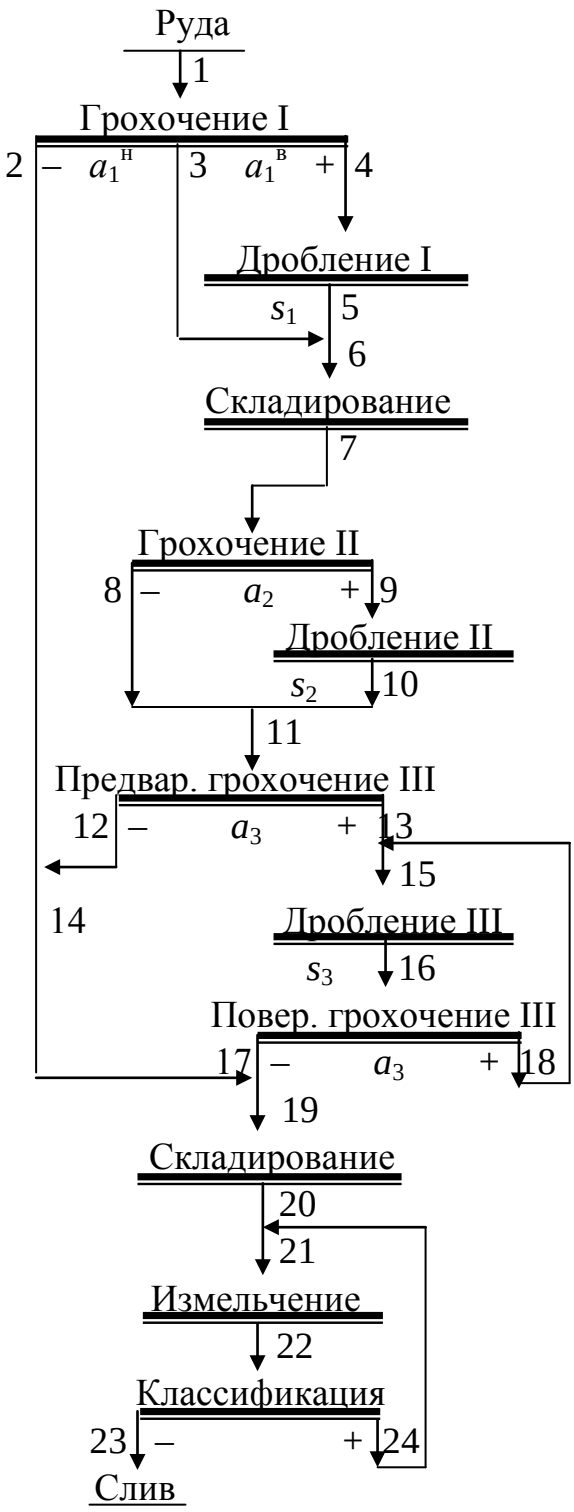


Рис. 10. – Схема рудоподготовки № 10:
1 – 24 – номера продуктов обогащения
$a_1^{н}$ – номер нижней сетки
$a_1^{в}$ – номер верхней сетки.

5. ЦЕЛЬ И СОСТАВ РУДОПОДГОТОВКИ

В первую очередь надо провести анализ всех данных задания и сформулировать цель рудоподготовки: для чего и для каких процессов обогащения подготавливается руда.

Затем необходимо охарактеризовать фабрику по величине производительности (табл. 4), привести обобщённую характеристику руды по всем основным свойствам – влажности, крепости, гранулометрическому составу и пр. (табл. 1-3, 5, 6). Для характеристики гранулометрического состава руды следует составить таблицу с колонкой или со строкой «суммарный выход по плюсу» и привести график с кривой суммарного выхода по плюсу ($\gamma_{\sum+}$). Для оценки влияния влажности на подвижность материала в зоне дробления рекомендуется провести аналогию с влиянием влажности на эффективность грохочения и воспользоваться графиками рис. 1.68 /15/, /12/.

Раздел завершается описанием схемы рудоподготовки, для этого в ПЗ приводится качественно-количественная схема и в тексте указываются особенности технологии: количество стадий, количество и особенности циклов, наличие операций складирования и т. п.

6. РАСЧЁТ СХЕМЫ ДРОБЛЕНИЯ

6.1. Режим работы и производительность отделения крупного дробления

Если в задании не указывается режим подачи руды с рудника, то его следует принять самостоятельно с помощью табл. 7, 8. Сначала надо решить вопрос о предполагаемом характере горных работ: обычно максимальная крупность кусков при подземной добыче не превышает 300 ÷ 350 мм, редко составляя 400 мм. В то же время по нормативам технологического проектирования горных работ (табл. 7, 8) она может составлять и 600 мм. При малой часовой производительности (расчёт выполняется в дальнейшем и проявляется малой величиной коэффициента загрузки дробилок) нормами проектирования рекомендуется уменьшить до одной количество в сутки смен с подачей руды. Таким образом, Ваше первоначальное решение о графике подачи руды в дальнейшем будет пересмотрено с корректировкой последующих расчётов.

Суточная и часовая производительности отделения приёма руды и крупного дробления (только для углеобогатительных фабрик проектируются раздельными узлы приёма исходного сырья и крупного дробления) рассчитываются (т/сут.; т/ч) по формулам:

$$Q_{\text{сут.кр.др.}} = Q_{\text{ф.год}} / (n_{\text{сут.}} \cdot k'), \quad (1)$$

$$Q_{\text{.ч кр.др..}} = k_{\text{н}} \cdot Q_{\text{ф.год}} / (n_{\text{сут.}} \cdot n_{\text{см.}} \cdot t_{\text{см}} \cdot k'), \quad (2)$$

где $Q_{\text{ф.год}}$ – годовая производительность фабрики, т/год; $k_{\text{н}}$ – коэффициент учёта неравномерности подачи руды с рудника и неравномерности свойств руды, которые влияют на производительность оборудования, д. ед. (для руд $k_{\text{н}}$=1,0÷1,1); $n_{\text{сут.}}$ – количество дней в году работы оборудования под полной на грузкой; $n_{\text{см.}}$ – количество смен в сутки; $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены для работы оборудования, ч; k' – коэффициент учёта крепости руды (руда мягкая - k'=1,05 - 1,08; средней крепости – k' = 1,00; твёрдая - k' = 0,95; весьма твёрдая - k'= 0,90).

Примечание. *Если в нормах технологического проектирования задаётся годовой фонд рабочего времени в часах* $\Phi = (n_{\text{сут.}} \cdot n_{\text{см.}} \cdot t_{\text{см.}})$, *то надо воспользоваться формулой*

$$Q_{\text{ч кр.др .}} = k_{\text{н}} \cdot Q_{\text{ф.год}} / (\Phi \cdot k'), \quad (3)$$

где Φ – *годовой фонд рабочего времени оборудования, ч.*

6.2. Режим работы и производительность отделения среднего и мелкого дробления

По условиям эксплуатации оборудование для среднего и мелкого дробления (КСМД) размещают в одном здании. Режим работы оборудования в этом отделении определяется наличием операции складирования крупнодроблёной руды.

6.2.1. Складирование крупнодроблёной руды не предусматривается

При отсутствии складирования крупнодроблёной руды режим работы КСМД совпадает с режимом работы отделения крупного дробления.

6.2.2. Складирование крупнодроблёной руды предусмотрено

Режим работы КСМД при складировании всей крупнодроблёной руды приведён в табл. 9. В дальнейшем после расчёта дробилок Ваше решение о режиме работы может быть пересмотрено (точнее – должно быть пересмотрено) из-за малой величины коэффициента загрузки. Разумеется, такая корректировка потребует изменений в расчётах как схемы, так и оборудования.

Производительность оборудования отделения КСМД определяется по формуле (3).

6.2.3. Предусмотрено складирование крупнодроблёной руды за исключением мелочи

Рассматриваемый случай представлен на рис. 11.

Порядок расчёта[1] следующий:

1) рассчитываются выхода продуктов - γ_2 и γ_3 ;

принимается нормативный режим работы оборудования (табл. 9). Рекомендуется указывать годовой фонд времени – Ф, ч/год и обязательно режим - $n_{см.}$, $t_{см.}$;

2) рассчитывается часовая производительность по отделению средне-мелкого дробления по формуле

$$Q_{.ч\ ср.-м.др.\ .} = k_н \cdot Q_{ф.год} \cdot \gamma_{крд} / (\Phi_{ср.-м.} \cdot k'), \qquad (4)$$

где $\gamma_{крд} = \gamma_3$; $\Phi_{ср.-м.}$ – фонд рабочего времени оборудования в отделении средне-мелкого дробления.

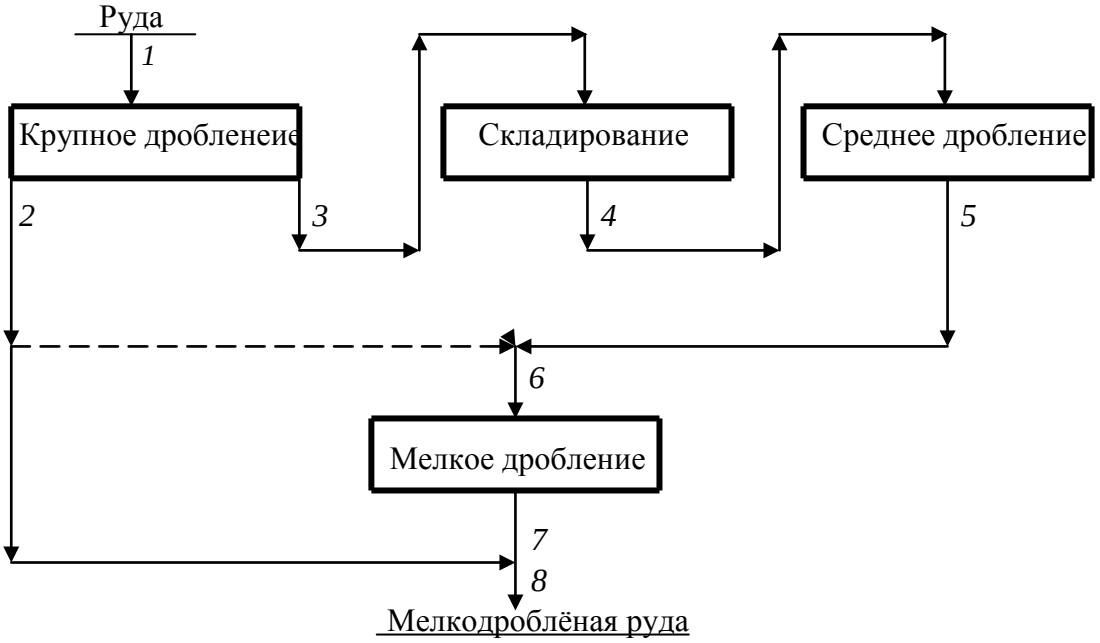


Рис. 11. – Принципиальная схема рудоподготовки с выделением готового продукта в цикле крупного дробления: 1-8 - номера продуктов.

3) рассчитываются выхода продуктов – γ_2 и γ_3 ;

принимается нормативный режим работы оборудования (табл. 9). Рекомендуется указывать годовой фонд времени – Ф, ч/год и обязательно режим – $n_{см.}$, $t_{см.}$;

[1] - порядок расчёта не совпадает с порядком записи в ПЗ

4) рассчитывается часовая производительность по отделению средне-мелкого дробления по формуле

$$Q_{.\text{ч ср.-м.др.}} = k_{\text{н}} \cdot Q_{\text{ф.год}} \cdot \gamma_{\text{крд}} / (\Phi_{\text{ср.-м.}} \cdot k'), \qquad (5)$$

где $\gamma_{\text{крд}} = \gamma_{\text{З}}$; $\Phi_{\text{ср.-м.}}$ – фонд рабочего времени оборудования в отделении средне-мелкого дробления.

6.3. Выбор степеней дробления по стадиям

Общая степень дробления находится по формуле

$$I_{\text{общ}} = D/d \qquad (6)$$

Определяется средняя (среднегеометрическая) степень дробления по стадиям:

$$I_{\text{ср.геом.}} = I^{1/n}, \qquad (7)$$

где n – количество стадий дробления.

При выборе значений степеней дробления задаются значением степени дробления для первой стадии, а для второй и третьей стадий их принимают обычно равными. Используется выражение

$$I_{\text{общ}} = \Pi \cdot I_j \qquad (8)$$

По данным практики и литературы технические особенности современных дробилок обеспечивают следующие степени дробления:

- для крупного дробления - щековые дробилки ЩДП – до 5;
  конусные дробилки ККД и КРД – до 5;
- для среднего дробления - щековые дробилки ЩДС – до 6 - 7;
  конусные дробилки КСД – до 6;
- для мелкого дробления - конусные дробилки КМД – до 8;
  щековые дробилки ЩДС – до 8 -10;
  конусные дробилки КИД – до 10;
  валковые дробилки - до 3 – 4;
  дробилки ударного действия – до 10 – 15.

Считается, что степени дробления составляют в среднем при крупном дроблении 3÷4, при среднем и мелком - 4÷5 /12/.

Так как литературные данные по практическому дроблению руд недостаточны, то в **данном** курсовом проекте приходится рассматривать лишь возможности дробилок ЩДП, ККД (КРД), КСД и КМД.

Рекомендации: 1) принимая тип дробилки для крупного дробления, следует учитывать, что при производительностях до 500 (800) т/ч рациональнее использовать щековые; 2) принимая степень дробления для крупного дробления, желательно «забежать вперёд», а именно – определить (п. 7.4 и 7.6) крупность куска в разгрузке дробилки и величину разгрузочной щели дробилки. Ориентировочно крупность руды после крупного дробления составляет 200 – 250 мм. Затем начать заполнение таблицы для выбора типоразмеров дробилок (табл. 14). Последовательно сравнивая (построчно) требования с техническими данными выбрать, как минимум, два-три типоразмера дробилки. Если не удаётся выбрать дробилку по величине разгрузочной щели, то надо изменить степень дробления i_{I}. Когда в каталогах не указывается диапазон изменения величины разгрузочной щели, тогда его принимают равным ±15 % от номинального значения.

6.4. Определение крупности продуктов по стадиям дробления

Максимальная крупность продуктов (мм) по стадиям дробления обычно совпадает с максимальной крупностью продукта в разгрузке дробилки при открытом цикле дробления и определяется по формуле

$$d_j = D_j / I_j \ , \qquad (9)$$

где D_j – максимальная крупность питания j- ой стадии; I_j – степень дробления в j –ой стадии дробления.

Максимальная крупность продукта в разгрузке дробилок мелкого дробления (цикл дробления замкнутый) не совпадает с максимальной крупностью руды после стадии мелкого дробления и рассчитывается после принятия решений по п. 6.6 по формуле

$$d'_{\text{разгр.III}} = s_{\text{III}} \cdot z_{\text{макс.III}} \ , \qquad (10)$$

где s_{III} – принятая разгрузочная щель (мм) дробилки мелкого дробления (принята в п. 6.6); $z_{\text{макс.III}}$ – максимальная относительная крупность продукта в разгрузке дробилки третьей стадии (принимается по типовым характеристикам, приведённым в табл. 10).

Завершая расчёты по данному пункту, следует указать условные максимальные (так называемые «номинальные») крупности (для p = 0,80), используя соответствующие графики.

6.5. Определение ширины загрузочных отверстий дробилок по стадиям

Для удовлетворительной работы дробилок необходимо обеспечить захват кусков /2, 12/. Известно, что величина угла захвата зависит от свойств материала и, в первую очередь, от влажности, далее от гранулометрического состава и т.д. Например, чем более выпуклая кривая гранулометрического состава, тем больше должно быть загрузочное отверстие; чем больше влажность продукта, тем меньше сила трения, и тем больше должна быть разница в размерах отверстия и кусков. В случае руды с низким значением коэффициента трения, надо увеличивать величину отверстия и даже принимать футеровку с уменьшенным углом захвата. Последнее - следует обязательно указать при расчётах дробилок. Используется соотношение, мм:

$$B_j = (1{,}1 \div 1{,}2) \cdot D_j \qquad (11)$$

После расчётов надо проверить, выдерживается ли практическая рекомендация по соотношению величин разгрузочной щели дробилки предыдущей стадии дробления и загрузочной щели дробилки в последующей стадии:

$$B_j \geq (1{,}5 \div 2) \cdot s_{j-1} \qquad (12)$$

6.6. Определение ширины разгрузочных щелей дробилок

Производится выбор типа дробилок по стадиям дробления. Для крупного дробления рекомендуется применять щековые дробилки при производительности фабрики не более 550 ÷ 650 т/ч, в противном случае – конусные. Определение ширины разгрузочных щелей (мм) дробилок производится в данном курсовом проекте с использованием максимальной относительной крупности $\boldsymbol{Z_{макс}}$ по формуле

$$s_j = d_j / (z_{макс.})_j, \qquad (13)$$

где d_j – крупность материала в разгрузке дробилки j-ой стадии; $(z_{макс.})_j$ – значения относительной максимальной крупности приведены в табл.10.

Расчёты щелей производятся с округлением до миллиметра и найденные значения щелей надо сверить с техническими данными дробилок. При этом следует не забывать, что у дробилок с механическим регулированием изменение щели возможно только на определённую величину (шаг). И если расчётное значение не совпадает с каталожным, то надо пересмотреть степени дробления

и принять их таким образом, чтобы обеспечить совпадение расчётного и каталожного значений.

Для конусных дробилок КМД ширина разгрузочной щели принимается с учётом физических свойств руды как только возможно меньшей. Расчётное значение щели находится также по формуле (12). Практически устанавливаемая на дробилках разгрузочная щель составляет от 6 до 10 мм. Обычно расчётное значение всегда меньше принимаемого в проекте. Рекомендации по принятию соответствующего решения: чем больше прочность руды, тем меньше щель; чем больше влажность, тем больше щель; если при обогащении играет роль форма зёрен, то следует учесть и это обстоятельство.

Таблица 10

Типовой гранулометрический состав продуктов дробления (суммарный выход по плюсу, %)

Относительная крупность **Z**, д. ед.	Дробление											
	крупное						среднее			мелкое		
	дробилка											
	щековая (ЩДП)			конусные								
	м	**с**	**т**	**м**	**с**	**т**	**м**	**с**	**т**	**м**	**с**	**т**
0,2	80	87	93	80	84	87	80	85	95	82	91	99
0,4	60	74	81	60	68	73	60	72	85	65	80	94
0,6	42	57	67	44	53	60	40	58	73	51	70	88
0,8	29	40	51	23	35	45	29	47	62	38	58	77
1,0	17	27	36	13	23	33	17	35	52	28	45	65
1,2	10	17	25	5	13	20	9	26	43	18	35	51
1,4	4	9	15	-	6	12	4	18	35	12	26	40
1,6	1	5	8	-	2	5	-	12	28	6	18	30
1,8	-	<1	4	-	-	3	-	7	14	3	9	23
2,0	-	-	-	-	-	<1	-	2	9	1	6	18
2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	4	13
2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	9
2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<1	6
2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
$Z_{макс.}$	1,65	1,85	2,00	1,4	1,8	2,1	1,6	2,2	3,0	2,1	3,0	3,8

Примечание. «**М**» **–** руда мягкая; «**с**» - руда средней крепости; «**т**» - руда твёрдая

6.7. Определение размеров отверстий просеивающей поверхности для грохочения, типа поверхности

В соответствии с характером материала (крупность, гранулометрический состав, влажность и т. д.), целями операции грохочения принимается тип просеивающей поверхности (колосниковая, прутковая, листовая, сетка и др.) и материал, из которого она выполнена, а также форма отверстий. Затем проектирующий принимает согласно рекомендациям размеры отверстий (мм):

для стадии крупного дробления – $d_{\text{I}} \geq a_{\text{I}} \geq s_1$ (14)

для стадии среднего дробления – $a_{\text{I I}} = (1{,}5 \div 1{,}) \cdot s_{\text{II}}$ (15)

для стадии мелкого дробления – $a_{\text{III}} = d_{\text{III}}$ (по заданию).

При этом, если ожидается, что дробилка будет загружена надрешётным продуктом нормально (коэффициент загрузки дробилки для крупного дробления около 0,75 ÷ 0,85, для среднего и мелкого дробления – 0,85 ÷ 0,95), то величина отверстия просеивающей поверхности принимается близкой и даже равной размеру максимального куска в разгрузке дробилки. Если же предвидится небольшая загрузка дробилки, то величина отверстия приравнивается ширине разгрузочной щели дробилки.

Примечание. *Рекомендуется обратить внимание на размер отверстия просеивающей поверхности, приводимый в таблице для расчёта грохотов.*

6.8. Выбор типа грохотов, эффективности грохочения

Тип грохота определяется крупностью поступающего на грохочение материала и его свойствами. Рекомендации по выбору типа приведены в литературе /2, с.65-66/; /14, с.220/; /15, с.30/.

Для назначения исполнения виброгрохотов необходимо знать насыпную плотность (кг/м^3). На её величину влияет крупность и в среднем принимается соотношение

$$\rho_{\text{н}} = (0{,}5 \div 0{,}7)\ \rho, \qquad (16)$$

где $\rho_{\text{н}}$ – насыпная плотность продукта.

Исполнение лёгкое (**Л**) - $\rho_{\text{н}} < 1000$, среднее (**С**) - $1000 < \rho_{\text{н}} < 1600$, тяжёлое (**Т**) - $\rho_{\text{н}} > 1600$ г/м^3. Эффективность грохочения принимать для колосниковых грохотов в диапазоне 55 ÷ 75 % (обязательно смотреть табл. 18), для вибрационных - 85 ÷ 95 %. При этом нужно иметь в виду, что меньшие значения соответствуют большей нагрузке, большей влажности и большему содержанию мелочи в продукте.

6.9. Расчёт качественно-количественной схемы

Перед расчётом должна быть составлена расчётная таблица. Основная её форма соответствует табл. 11, допустимая – табл. 12, причём последняя может требовать большую ширину формата страницы.

Расчёт заключается в построении гранулометрических характеристик продуктов дробления, питания операций грохочения и дробилок (последних – при необходимости). Последовательность расчётов следующая:

- вначале строятся графики гранулометрического состава разгрузки дробилок с использованием типовых характеристик (табл. 10);
- затем производится расчёт количественной схемы стадии. Для этого ниже приводятся варианты наиболее распространённых операций и циклов с соответствующими каждому случаю комментариями и расчётными формулами;
- в заключение строится, если это необходимо, график гранулометрического состава руды после рассчитанной стадии дробления. Рекомендации по построению графиков гранулометрического состава приведены в Приложении А;
- напоминаем в очередной раз, что получаемые при расчётах значения необходимо с целью контроля сразу же заносить в расчётную таблицу и располагать на рисунке схемы.

Таблица 11

Расчёт качественно-количественной схемы рудоподготовки

Поступает			Выходит		
Наименование продукта	Выход, γ, %	Производительность, т/ч	Наименование продукта	Выход, γ, %	Производительность, т/ч
1. Грохочение, I ст. др					
Исходная руда	100,00	……	Класс……,мм	……..	……
			Класс……,мм	……	……..
Итого	100,00	….	Итого	100,00	……..
		2. Дробление I ст. др			
Класс ….., мм	……	……	Разгрузка дробилки I ст. др	……	……
Итого	……	……	Итого	…..	….
3. Складирование					
Класс …, мм	….	…..	Крупнодр. руда	……	……
Итого	100,00	…..	Итого	100,00	….
… …	…. ….	…. ….	….. …..	….. …..	…… …..
n. Классификация I ст. изм.					
Разгрузка мельницы	…..	…..	Слив	…..	…..
			Пески	……	…..
Итого	….	…..	Итого	…..	…..

Примечания:1. 1-*n* - *номера операций рудоподготовки*.

2. *Наименование операции «складирование» не указывает тип оборудования или устройства и поэтому не может быть названо «бункерование».*

Таблица 12

Допустимая форма расчётной таблицы

Наименование операции	Поступает			Выходит		
	Наименование продукта	Выход, %	Производительность, т/ч	Наименование продукта	Выход, %	Производительность, т/ч
….	….	….	…..	……	…..	….
3. Дробление I ст. др	Класс …, мм	…..	….	Разгрузка дробилки I ст. др	….	…
	Итого	….	…..	Итого	….	….
…..	…..	….	…..	…..	…..	….

Примечание. *В приводимых ниже расчётных формулах для расчётов выходов от исходного на фабрику выход исходной руды* $\gamma_{исх.}$ *и производительность по руде* $Q_{исх.}$ *соответственно* 100,00 % *и* $Q_ф$.

Операция **«объединение»**

Расчётные формулы:

$-\gamma_\Sigma = \sum\gamma_i$; (17)

$-\gamma_\Sigma \cdot \beta_\Sigma = \sum\gamma_i \cdot \beta_i$; (19)

$-Q_\Sigma = \sum Q_i$. (18)

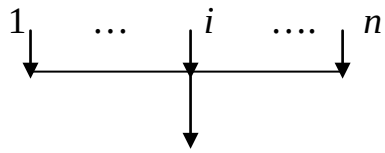


Рис. 11.

Операция «обработка» (дробление, измельчение)

Расчётные формулы:

- $\gamma_{исх.} = \gamma_{кон.}$; (20)
- качество конечного продукта определяется технологическим режимом операции;
- $Q_{исх.} = Q_{кон.}$ (21)

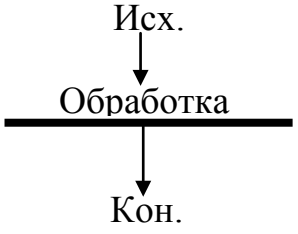


Рис. 12.

Операция «складирование»

Расчётные формулы:

- $\gamma_{исх.} = \gamma_{кон.}$; (22)

- изменением качества продукта при складировании в общем случае пренебрегают

- $Q_{исх.} = Q_{кон.}$ (23)

Выражение (23) справедливо для производительности в т/год, а при выражении её в т/ч оно не соблюдается из-за разного режима работы оборудования до и после складирования (в общем случае).

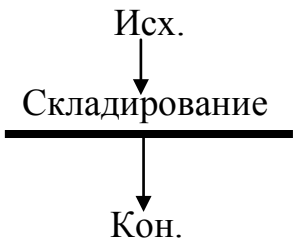


Рис. 13.

Операция «разделение»

Операции разделения (грохочение, классификация, деление продукта на параллельные потоки) могут осуществляться в виде следующих вариантов:

а) обособленная операция (рис. 14);

б) открытый цикл с раздельной обработкой одного из продуктов или каждого (рис. 15) и выдачей объединённого продукта:

в) замкнутый цикл с поверочным разделением (рис. 16);

г) замкнутый цикл с совмещённым разделением предварительным и поверочным (рис. 17);

д) замкнутый цикл с операциями разделения предварительной и поверочной (рис. 18);

е) особые циклы (рис. 19, 20, 21).

При расчётах замкнутых циклов дробления найденные значения циркулирующей нагрузки надо сравнить с экономически допустимыми: 60÷80 % для руд средней крепости и 110 ÷ 120 % для руд весьма крепких. Если расчётные значения будут превышать допустимые, то надо пересмотреть распределение степеней дробления по стадиям.

Вариант а

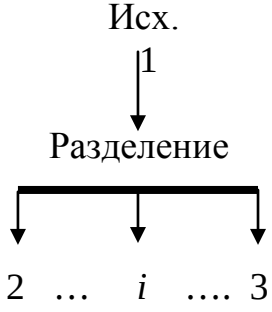


Рис. 14.

Расчётные формулы:

- $\gamma_{исх.} = \sum\gamma_i$; (24)
- для двухпродуктового разделения
- $\gamma_1 = \gamma_2 + \gamma_3$; (25)
- если известно качество (содержание расчётного класса) продуктов (исходного 1, концентрата 2 и хвостов 3),
- то $\gamma_2 = \gamma_1 \cdot (\beta_1 - \beta_3)/(\beta_2 - \beta_3)$; (26)
- если операцией разделения является грохочение с эффективностью грохочения E по классу «-a», то
- $\gamma_2 = \gamma_{исх.} \cdot \beta^{-a}_{исх.} \cdot E^{-a}$; (27)

и далее

$$Q_2 = Q_1 \cdot \gamma_2; \quad (28)$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3; \quad (29)$$

- содержание расчётного класса находится по графику гранулометрического состава соответствующего продукта;
- если в качестве обособленной операции разделения предполагается применение рудоразборки или сортировки, то значения выходов продуктов принимаются по данным исследований или практики, или же используются значения извлечения компонентов.

Вариант б

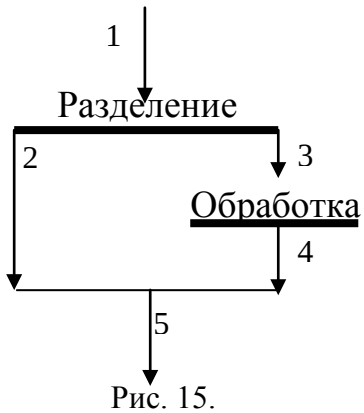


Рис. 15.

1-питание цикла (исх.); 2-часть конечного продукта цикла; 3-питание операции обработки цикла; 4- конечный продукт операции обработки; 5- конечный продукт цикла

Расчётные формулы:

- $\gamma_5 = \gamma_1$; (30)
- $\gamma_2 = \gamma_1 \cdot (\beta_1 - \beta_3)/(\beta_2 - \beta_3)$; (31)

или

- $\gamma_2 = \gamma_1 \beta_1^{-a} \cdot E^{-a}$; (32)
- $\gamma_1 = \gamma_2 + \gamma_3$; (33)
- $\gamma_3 = \gamma_4$; (34)
- проверка:

$\gamma_2 + \gamma_4 = \gamma_5$; (35)

- $Q_2 = Q_{исх.} \cdot \gamma_2$; (36)
- $Q_3 = Q_4 = Q_{исх.} \cdot \gamma_3$; (37)
- $Q_5 = Q_1$; (38)
- дальнейшие расчёты по циклу включают определение гранулометрического состава продукта 5.

Вариант в

Расчётные формулы:

- $\gamma_4 = \gamma_1$; (39)
- $\gamma_2 = \gamma_3$; (40)
- $\gamma_2 = \gamma_1 + \gamma_5$; (41)
- $\gamma_3 = \gamma_4 + \gamma_5$; (42)
- $\gamma_4 = \gamma_3 \cdot \beta_3^{-a} \cdot E^{-a}$; (43)

или

- $\gamma_4 = \gamma_3 \cdot (\beta_3 - \beta_5)/(\beta_4 - \beta_5)$; (44)
- $\beta_2 = (\gamma_1 \cdot \beta_1 + \gamma_5 \cdot \beta_5) / \gamma_2$; (45)
- циркулирующая нагрузка

$C = 100\gamma_5 / \gamma_4$; (46)

- $Q_4 = Q_1$; (47)
- $Q_2 = Q_3 = Q_1 \cdot \gamma_2$; (48)
- $Q_5 = Q_1 \cdot \gamma_5$; (49)
- дальнейшие расчёты по циклу включают определение гранулометрического состава продуктов 3 и 2.

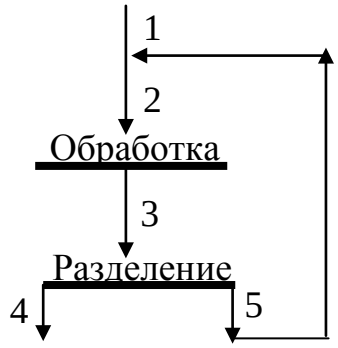


Рис. 16

1- питание цикла; 2-питание операции «обработка»;
3- продукт обработки (питание операции «разделение»);
4- конечный продукт цикла;
5- циркулирующий продукт цикла

Вариант г

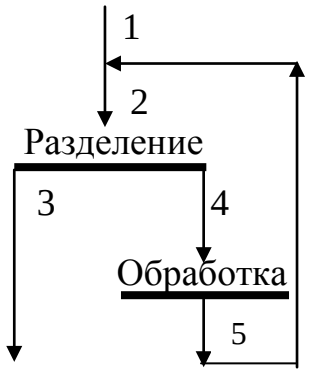


Рис. 17.
1- питание цикла (исх.);
2- питание операции «разделение»; 3- конечный продукт цикла; 4- питание операции «обработка»; 5– циркулирующий продукт.

Расчётные формулы:

- $\gamma_3 = \gamma_1$; (50)

- $\gamma_5 = \gamma_1 \cdot \left(\frac{\beta_3^{-a}}{E \cdot \beta_5^{-a}} - \frac{\beta_1^{-a}}{\beta_5^{-a}}\right)$; (51)

- необходимо сравнить результат, который получается по формуле (52), с вычислением по Разумову /13/

- $\gamma_5 = \gamma_1 \cdot (1/E + \beta_1^{+a} / \beta_5^{-a} - 1)$; (52)

Окончательно принять результат по формуле

- $\gamma_4 = \gamma_5$; (53)
- $\gamma_2 = \gamma_1 + \gamma_5$; (54)
- $C = 100 \cdot \gamma_5 / \gamma_3$; (55)
- $Q_3 = Q_1$; (56)
- $Q_5 = Q_4 = Q_1 \cdot \gamma_5 = Q_1 \cdot \gamma_4$; (57)
- $Q_2 = Q_1 \cdot \gamma_2$. (58)

- расчёты по циклу заканчиваются определением гранулометрического состава питания операции разделения (продукт 2).

Вариант д

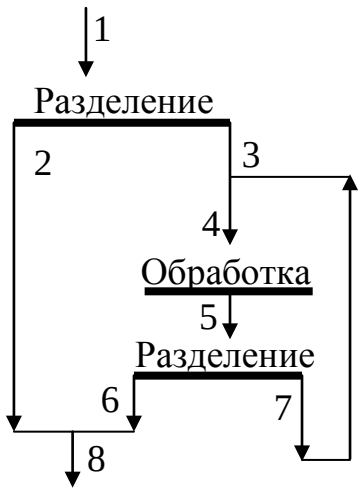


Рис. 18.
1-питание цикла (исх.);
2-часть конечного продукта;
3-питание цикла «обработка»;
4- питание операции «обработка»;
5- конечный продукт операции «обработка»; 6 - конечный продукт цикла «обработка»; 7- циркулирующий продукт цикла «обработка»; 8-конечный продукт цикла.

Расчётные формулы:

- $\gamma_8 = \gamma_1$; (59)
- $\gamma_6 = \gamma_3$; (60)
- $\gamma_5 = \gamma_4$; (61)
- $\gamma_2 = \gamma_1 \cdot (\beta_1 - \beta_3)/(\beta_2 - \beta_3)$; (62)

или

- $\gamma_2 = \gamma_1 \cdot \beta_1^{-a} E^{-a}_{\text{разд.1}}$; (63)
- $\gamma_3 = \gamma_1 - \gamma_2$; (64)
- $\gamma_6 = \gamma_1 - \gamma_2$; (65)
- $\gamma_5 = \gamma_6 (\beta_6 - \beta_7)/(\beta_5 - \beta_7)$; (66)

или

- $\gamma_5 = \gamma_6 / (\beta_5^{-a} \cdot E^{-a}_{\text{разд.2}})$; (67)
- $C = 100 \cdot \gamma_7 / \gamma_6$; (68)
- $Q_2 = Q_1 \cdot \gamma_2$; (69)
- $Q_3 = Q_1 - Q_2$; (70)
- $Q_6 = Q_3$; (71)
- $Q_4 = Q_1 \cdot \gamma_4$; (72)
- $Q_5 = Q_4$; (73)
- $Q_7 = Q_5 - Q_6$; (74)

- расчёт цикла заканчивается определением гранулометрического состава питания операции «обработка».

Вариант е

Цикл получения двух конечных продуктов при разделении исходного на три продукта. Наиболее крупный класс обрабатывается и затем объединяется с одним из продуктов разделения. Реальны три исполнения, разница между которыми заключена в количестве задействованных аппаратов при одной и той же производительности и прочих равных условиях.

Исполнение 1

Расчётные формулы:

$-\gamma_2=\gamma_1\cdot\beta_1^{-a_1}\cdot E^{-a_1}$; (75)

$-\gamma_4=\gamma_1\cdot(1-\beta_1^{-a_2}\ E^{-a_2})$; (76)

Примечание. В курсовом проекте принять $E^{-a2}=E^{-a1}$; - расчётные классы «$-a_1+0$» и «$-a_2+0$»мм ;

$-\gamma_6=\gamma_1-\gamma_2$; (77)

$-\gamma_3=\gamma_1-\gamma_2-\gamma_4$; (78)

$-\gamma_5=\gamma_4$; (79)

$-Q_2=Q_1\cdot\gamma_2$; (80)

$-Q_3=Q_1\cdot\gamma_3$; (81)

$-Q_4=Q_1-Q_2-Q_3$. (82)

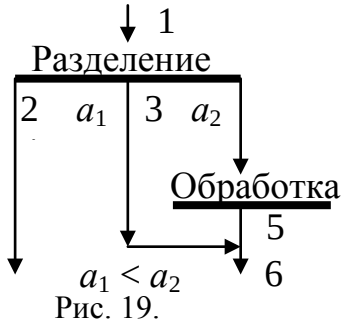


Рис. 19.

1- питание цикла (исх.); 2- первый конечный продукт цикла; 3- промежуточный продукт цикла; 4- питание операции «обработка»; 5- продукт операции «обработка»; 6- второй конечный продукт.

Исполнение 2

Расчётные формулы:

$-\gamma_6=\gamma_3$; (83)

$-\gamma_3=\gamma_1\cdot(1-\beta_1^{-a_2}E_1^{-a2})$; (84)

$-\gamma_2=\gamma_1-\gamma_3$; (85)

$-\gamma_4=\gamma_2\cdot\beta_2^{-a1}E_2^{-a1}$; (86)

или

$\gamma_4=\gamma_1\cdot\beta_1^{-a1}E_1^{-a1}E_2^{-a1}$; (87)

Примечание. В курсовом проекте принять равенство $E_1^{-a2}=E_2^{-a1}$ и E_1^{-a1}=100%;

$-\gamma_5=\gamma_2-\gamma_4$; (88)

$-\gamma_7=\gamma_1-\gamma_4$; (89)

- проверка: $\gamma_7=\gamma_1-\gamma_4$; (90)

$-Q_2=Q_1\cdot\gamma_2$; (91

$-Q_3=Q_1-Q_2$; (92)

$-Q_4=Q_1\cdot\gamma_4$; (93)

$-Q_5=Q_2-Q_4$; (94)

$-Q_7=Q_1-Q_4$. (95)

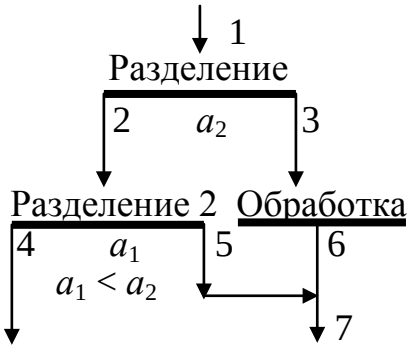


Рис. 20.

1-питание цикла (исх.); 2-промпродукт; 3- питание операции «обработка»; 4-первый конечный продукт цикла; 5- второй продукт операции «разделение»; 6- продукт операции «разделение»; 7- второй конечный продукт.

Исполнение 3

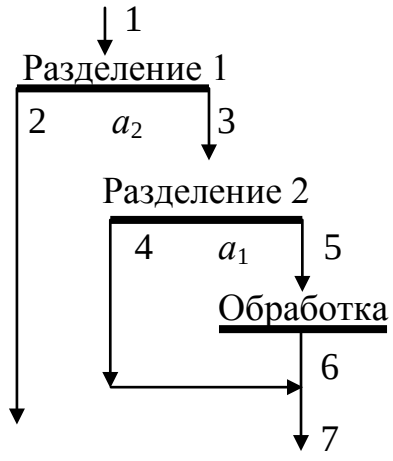


Рис. 21.
1- питание цикла; 2- первый конечный продукт цикла; 3- промпродукт; 4- конечный продукт операции «разделение 2»; 5- питание операции «разделение 2»; 6- продукт операции « обработка»; 7- второй конечный продукт цикла.

Расчётные формулы:

- $\gamma_2 = \gamma_1 \cdot \beta_1^{-a2} E^{-a2}$; (96)
- $\gamma_3 = \gamma_1 - \gamma_2$; (97)
- $\gamma_4 = \gamma_3 \cdot \beta_3^{-a1} E^{-a1}$; (98)

или

$\gamma_4 = \gamma_1 \cdot \beta_1^{-a1} E_1^{-a1} E_2^{-a1}$; (99)

Примечание. В курсовом проекте принять равенство $E_1^{-a1} = E_2^{-a1}$

- $\gamma_5 = \gamma_3 - \gamma_4$; (100)
- $\gamma_6 = \gamma_5$; (101)
- $\gamma_7 = \gamma_1 - \gamma_2$; (102)

проверка

- $\gamma_7 = \gamma_4 + \gamma_6$; (103)
- $Q_2 = Q_1 \cdot \gamma_2$; (104)
- $Q_7 = Q_3 = Q_1 - Q_2$; (105)
- $Q_4 = Q_1 \cdot \gamma_4$; (106)
- $Q_6 = Q_5 = Q_3 - Q_4$; (107)
- проверка
- $Q_2 + Q_7 = Q_1$. (108)

7. ВЫБОР И РАСЧЁТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ДРОБЛЕНИЯ

При выборе основного технологического оборудования в первую очередь надо учитывать физические свойства руды. Расчёт количества оборудования производится в общем порядке:

а) определение производительности, или площади или объёма оборудования ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРИНЯТОГО типа с учётом проектных условий работы его;

б) определение количества единиц оборудования с учётом его технологической характеристики и коэффициента неравномерности питания $k_{\text{н.пит.}}$ (табл. 13);

в) окончательное решение о количестве оборудования определённого типоразмера с учётом режима работы цеха (отделения) и условий проведения ремонтных работ, а также с учётом компоновочных решений.

Примечание. При определении количества оборудования допускается перегрузка не более 5 % отн.

Таблица 13

Значения коэффициента неравномерности питания $k_{н.пит.}$

$k_{н.пит.}$	Условия работы оборудования	Объекты
0,98	Непосредственная загрузка из бункера с автоматическим регулированием загрузки	Дробилки всех стадий
		Мельницы шаровые, стержневые, рудногалечные, самоизмельчения
		Грохота
		Флотомашины
0,95	Загрузка в «завал»	Всё оборудование
	Загрузка питателем из безъёмкостной воронки	
	Каскадное размещение дробилок	
	Непосредственная загрузка надрешётным продуктом	
	Отсутствие складирования крупнодроблёной руды	Всё оборудование
	Доизмельчение промпродукта при отсутствии буферной емкости (сгустителя)	

7.1. Выбор и расчёт дробилок

Рекомендации по выбору типа дробилок в зависимости от характера руды и других факторов приведены в литературе /12, 14, 15, 16/. Сведения по выбору типа дробилок уже использовались при расчётах схемы дробления; в этом разделе пояснительной записки курсового проекта надо на основании расчётов схемы дробления составить табличную форму исходных данных для выбора дробилок в виде табл. 14.

Согласно практике обогащения наиболее распространены дробилки для крупного дробления – щековые (ЩДП, ЩДС), конусные (ККД, КРД), для среднего и мелкого дробления – короткоконусные, щековые (ЩД), ударного действия и валковые.

При выборе типа дробилки желательно для каждой стадии дробления иметь два-три конкурирующих типоразмера. С помощью данных табл. 14, последовательно (построчно) перебирая данные, надо сравнивать требуемые значения с паспортными (каталожными, справочными) и выбирать наиболее подходящие типоразмеры; в Приложениях В, Г, Д, Е, Ж пособия приводятся некоторые характеристики оборудования.

Таблица 14

Исходные данные для выбора и расчёта дробилок

Наименование параметра	Стадия дробления		
	I	II	III
1. Размер требуемого загрузочного отверстия, мм	B_1	B_2	B_3
2. Размер максимального куска в питании, мм	D_{I}	D_{II}	D_{III}
3. Размер разгрузочной щели, мм	S_{I}	S_{II}	S_{III}
4. Производительность дробилки по питанию, т/ч	Q_{I}	Q_{II}	Q_{III}

После выбора типоразмеров производится расчёт:

а) определяется производительность дробилки для работы в проектных условиях;

б) определяется необходимое количество дробилок;

в) оформляется расчёт дробилок в виде расчётной таблицы типа табл. 15;

г) производится технико-экономическое сравнение дробилок по конкурирующим вариантам;

д) с учётом компоновочных решений делается заключение.

Таблица 15

Расчёт дробилок

Стадия дробления	Q_j, т/ч	Типоразмер дробилки	$\rho_{\text{н}}$, т/м^3	k_f	k_p	$k_{\text{вс}}$	k_ρ	$k_ц$	$Q_{\text{кат}}$	$Q_{\text{др}}$	$k_{\text{н.пит}}$	$(n_j)_{\text{расч.}}$	$n_{\text{прин}}$
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

Существует несколько методик для расчёта дробилок /2, 5, 12, 15, 16/, наиболее часто применяемая приводится ниже.

Производительность дробилки (т/ч) в проектных условиях рассчитывается по формулам (105) и (106) в зависимости от размерности производительности, приведённой в каталоге (справочнике):

а) $Q_{\text{кат.}}$ – м^3/ч,

$$Q_{\text{др.}} = Q_{\text{кат. прив.}} \cdot \rho_н \cdot k_f \cdot k_{\text{кр}} \cdot k_{\text{вл}} \cdot k_{\text{ц}}; \qquad (109)$$

б) $Q_{\text{кат.}}$ – т/ч,

$$Q_{\text{др.}} = Q_{\text{кат. прив.}} \cdot k_\rho \cdot k_f \cdot k_{\text{кр}} \cdot k_{\text{вл}} \cdot k_{\text{ц}}; \qquad (110)$$

где $Q_{\text{кат. прив.}}$ – приведённая каталожная производительность; $\rho_{\text{н}}$ – насыпная плотность руды (рассчитана в п.7.8), т/м^3; k_ρ – поправочный коэффициент на плотность руды; $k_f \cdot k_{\text{кр}} \cdot k_{\text{вл}}$ – учёт поправочными коэффициентами крепости руды, крупности питания дробилки и влажности руды; $k_{\text{ц}}$ – коэффициент учёта характера цикла дробления.

В литературе указывается производительность дробилок двояко. В *первом* случае она приводится для номинального значения разгрузочной щели. Если значения номинальной и проектной щелей не совпадают, то необходимо рассчитывать приведённую каталожную производительность по формуле /13/:

$$Q_{\text{кат. прив.}} = Q_{\text{ном.}} \cdot s_{\text{проект.}} / s_{\text{ном.}}. \qquad (111)$$

Если же щели одинаковые, то

$$Q_{\text{кат. прив.}} = Q_{\text{ном.}}. \qquad (112)$$

Во *втором* случае указывается диапазон изменения величины разгрузочной щели (в мм или в процентах) и соответствующий ему диапазон значений производительности, а приведённая каталожная производительность рассчитывается по интерполяционным формулам[1]

$$Q_{\text{кат. прив.}} = Q_{\text{мин.}} + (Q_{\text{макс.}} - Q_{\text{мин}}) \cdot (s_{\text{проект.}} - s_{\text{мин.}}) / (s_{\text{макс.}} - s_{\text{мин.}}); \qquad (113)$$

или

$$Q_{\text{кат. прив.}} = Q_{\text{макс.}} - (Q_{\text{макс.}} - Q_{\text{мин.}}) \cdot (s_{\text{макс.}} - s_{\text{проект.}}) / (s_{\text{макс.}} - s_{\text{мин.}}); \qquad (114)$$

численное значение коэффициента k_ρ составляет: если $Q_{\text{кат.}}$ дано в м^3/ч, то $k_\rho = 1$; если $Q_{\text{кат.}}$ приводится в т/ч, то приближённо можно принять

$$k_\rho \approx \rho / 2{,}7 ; \qquad (115)$$

Величины поправочных коэффициентов определяются по табл. 16.

Внимание: для определения значения $k_{\text{кр}}$ необходимо иметь график гранулометрического состава питания дробилки. Когда же такового нет, тогда для **выбранного** типоразмера дробилки определяется балансовым расчётом содержание в питании крупных зёрен $\beta^{+0,5B_{\text{прин.}}}$ с учётом ширины загрузочного отверстия $B_{\text{прин.}}$. Например, для схемы по рис. 15 имеем

$$\gamma_4 \cdot \beta_4^{+0,5B_{\text{прин.}}} = \gamma_1 \beta_1^{+0,5B_{\text{прин.}}}, \text{ откуда}$$

$$\beta_4^{+0,5B_{\text{прин.}}} = \beta_1^{+0,5B_{\text{прин.}}} \cdot \gamma_1 / \gamma_4 \qquad (116)$$

При учёте влияния характера цикла дробления надо иметь в виду, что в каталогах и справочниках производительности дробилок приводятся для работы в открытом цикле.

[1] Сведения по интер- и экстраполяции даны в Приложении Б

Таблица 16

Поправочные коэффициенты для расчёта производительности дробилок

Коэффициент	Значения коэффициента									
k_f (учёт крепости руды)	f <10			f =10÷14			f =15÷17		f≥18	
	1,20			1,00			0,95		0,90	
$k_{кр.}$ (учёт гранулометрического состава питания)	Массовая доля в питании класса +0,5 $B_{прин}$ (%)									
	5	10	20	25	30	40	50	60	70	80
	1,10	1,08	1,05	1,04	1,03	1,00	0,97	0,95	0,92	0,89

Коэффициент	Значения коэффициента							
$k_{вл.}$ (учёт влажности руды)	Влажность (%)							
	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,65

$k_ц$ (учёт характера цикла дробления)	$a/d_н$					$d_н$ – номинальная (95%) крупность в разгрузке дробилки, мм; a – номер сетки в поверочном грохочении, мм
	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	
	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	

Количество дробилок для j-той стадии дробления определяется по формуле:

$$(n_j)_{расч.} = Q_j/(Q_{др.j} \cdot k_{н.пит.}); \qquad (117)$$

Результаты расчётов дробилок оформляются по форме табл. 15. Затем надо составить таблицу технико-экономических показателей для сравнения вариантов использования дробилок (форма таблицы см. табл. 17).

Таблица 17

Технико-экономическое сравнение вариантов применения дробилок

Стадия дробления	Типоразмер дробилки	Количество дробилок	Коэффициент загрузки $k_{загр}$	Производительность, т/ч		Установленная мощность электродвигателя, кВт		Стоимость, руб.	
				одной	всех	одной	всех	одной	всех
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .

Расчёт дробилок завершается заключением, т. е. производится окончательное проектное решение.

В курсовом проекте по «Дроблению . . .» в заключение этого пункта можно дать рекомендации по величине $k_{загр}$. В нормах технологического проектирования рекомендуется выдерживать $k_{загр}$, равной примерно 85 %. И выполняющему курсовой проект предоставляется возможность приведения коэффициента $k_{загр}$ для дробилок к этому значению.

7.2. Выбор и расчёт грохотов

7.2.1. Выбор и расчёт грохотов для стадии крупного дробления

Тип грохота для крупного грохочения принимается в зависимости от крупности и свойств руды; соответствующие рекомендации приведены в литературе /2, 5, 12, 15, 16/. Чаще всего для данной операции применяются колосниковые грохота. В последнее время при крупности руды менее 450 мм стало возможно применение виброгрохотов с колосниковой просеивающей поверхностью. Такие грохота рассчитываются как вибрационные (методика приведена в п. 8.2.2).

Необходимая площадь для грохочения на колосниковом грохоте определяется в зависимости от величины щели между колосниками (a) по формулам в м^2:

1) a>200 мм, $$F_{\text{гр.}} = Q/(2{,}4 \cdot a)\ ; \qquad (118)$$

2) $a \leq 200$ мм, $$F_{\text{гр.}} = Q/(\rho_{\text{н}} \cdot q_a)\ ; \qquad (119)$$

где Q – масса руды, поступающей на грохочение, т/ч (берётся из расчётной табл. 11 или по рисунку качественно-количественной схемы); a – размер щели между колосниками, мм; $\rho_{\text{н}}$ – насыпная плотность руды, т/м^3; q_0 – удельная объёмная производительность для определенной щели между колосниками и при необходимой эффективности грохочения (табл. 18).

Таблица 18

Удельная объёмная производительность неподвижных колосниковых грохотов q_0 [м^3/(ч·м^2)]

Эффективность грохочения, %	Размер щели между колосниками, мм						
	25	50	75	100	125	150	200
55 - 60	18	32	44	50	56	62	70
70 - 75	9	16	22	25	28	31	34

Затем определяется площадь грохота (м^2) с учётом компоновочных решений: $$F_{\text{комп.}} = B_{\text{гр.}} \cdot L_{\text{гр.}}; \qquad (120)$$

Длину колосникового грохота принимают на практике равной

$$L_{\text{гр.}} = (2 \div 4)\, B_{\text{гр.}} \qquad (121)$$

и обычно она составляет 3,5 – 6 м.

Примечание. *Длина колосникового грохота - это горизонтальная проекция колосника.*

Ширина грохота определяется либо из представления, что грохот - это транспортное устройство, либо условиями подачи материала на грохот. В *первом* случае подразумевается, что на грохот материал подаётся пластинча-

тым питателем, а сам грохот рассматривается как течка (жёлоб). Известно, что при движении материала в лотке (жёлобе) крупные куски могут образовывать своды, и тогда прекращается движение материала. Крупными считаются куски величиной (0,7÷1,0) $Д_{макс.}$, а их количество - значительным при $\alpha^{+0,7D_{макс.}} \geq 15\%$. Ширина (мм) колосникового грохота принимается равной:

а) $B \geq 3Д_{макс.}$, если крупных кусков много;

б) $B = 2Д_{макс.}+100$, если крупных кусков немного.

Во *втором* случае – разгрузка транспортного средства осуществляется прямо на грохот (рис. 22) через приёмную воронку (бункер) и тогда ширина грохота определяется габаритами: а) шириной шахтного скипа; б) шириной кузова самосвала (табл. 19, Приложение У); в) длиной думпкара (вагона) по осям сцепок (табл. 20).

В этом случае грохот выполняется в виде одной стенки приёмного бункера, причём, при использовании автотранспорта, в виде колосниковых грохотов могут быть использованы задняя, одна или обе боковые стенки бункера (рис. 22). Обычный угол наклона боковых стенок бункера, не выполняющих функции грохота, составляет $\delta = 50^{\circ}$; наклон колосниковой поверхности $\beta = 35 - 40^{\circ}$ при сухой руде и $\beta = 45 - 50^{\circ}$ при повышенной влажности руды.

Рис. 21 – Поперечный размер думпкара грузоподъемностью 140-180 т типа 2ВС, думпкара грузоподъемностью 100 т типа ВС-100

Таблица 19

Краткая характеристика автосамосвалов, тягачей

Параметр		БелАЗ						МАЗ	
		самосвал			тягач с прицепом			самосвал	
		540	548	549	540В+ 5271	548 В+ 5272	549 В+ 5275	503	503Б
Номинальная грузоподъёмность, т		27	40	75	45	65	120(7512)	7,0	7,5
Объём кузова, м^3		15,3	22,3	35			47		
Масса автомобиля, т	снаряжённого	21	29	48			90	13,9	13,9
	полная	48	69	125			195		
Дорожный просвет под задней осью, мм просвет (без груза)		475	400	620		740			
Наружный габаритный радиус поворота по крайней внешней точке крыла, мм		10	11,5	9,0			13	7,5	7,5
Высота по козырьку поднятой платформы, м		7	7,9	9,5					
Габариты, мм	*L*	7,3	8,1	9,7			11,3	6	
	B	3,5	3,8	4,9			6,1	2,65	
	H	3,6	3,9	4,4			5,4	2,6	
Разгрузка		Н а з а д							
Длина фронта разгрузки, м		3,5	3,8	4,9					
Примечание. *Для самосвалов (*МАЗ*) не рекомендуется ёмкость ковша экскаватора: 1)* >1,5 *м^3 грунт мягкий; 2)* >1,0 *м^3 грунт твердый*									
Продолжительность разгрузки, мин		1	1,2 – 1,5						
Опускание платформы, с		20							

Параметр		КамАЗ (самосвал)		КрАЗ					МоАЗ
		55102	5511	222	254	256	251	2565	522
Номинальная грузоподъёмность, т		7	10	10	10	10	12	12	18 – 20
Объём кузова, м^3				8	8	8	6 – 8	6	10
Масса автомобиля, т	снаряженного	8,5	8,9	12,2	11,5	11,4	10,6	–	–
	полная	15,6	19,0						
Дорожный просвет под задней осью, мм (без груза)		280							
Наружный габаритный радиус поворота по крайней внешней точке крыла, мм		9,3	9,0	10,5	10,5	10,5	10,0	19,3	10,5
Высота по козырьку поднятой платформы, м		4,0	5,8						
Габариты, мм	L	7,6	7,2	8,2	7,9	8,2	7,5	8,1	
	B	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7	2,5	2,6	
	H	2,9	2,7	2,8	2,8	2,8	2,5	2,8	
Разгрузка		Боковая	Назад						

Продолжение табл.19

Параметр	КамАЗ (самосвал)		КрАЗ					МоАЗ
	55102	5511	222	254	256	251	2565	522
Продолжительность разгрузки, мин								
Опускание платформы, с								

Примечание. Изображение автосамосвалов приведено в приложении У

Таблица 20

Краткая техническая характеристика железнодорожных вагонов

Тип вагона	Обозначение	Грузоподъём-ность, т	Коли-чество осей	Длина по осям сцепок, м	Наружная длина кузова, м	Угол наклона кузова при разгрузке, град.
Гондола с металлическим кузовом		52	4	13,9		
		95	6	16,4		
		126	8	20,2		
Думпкар	6 ВС – 60	60	4	11,8	9,8	45
	В 85	85	4	12,2	10,6	4,5
	2 ВС – 105	105	6	14,9	13,4	45
	ВС – 136	136	8	17,6	16,1	45
	2 ВС – 180	180	8	17,6	16,2	45
Полувагон с седло-образным дном		90		16,4		

Примечание. Гондола и полувагон разгружаются с помощью толкателей или «под себя»; разрез думпкара приведён на рис. 21

«Компоновочная» площадь колосникового грохота определяется расчётом. Например, для варианта по рис. 22 она составит

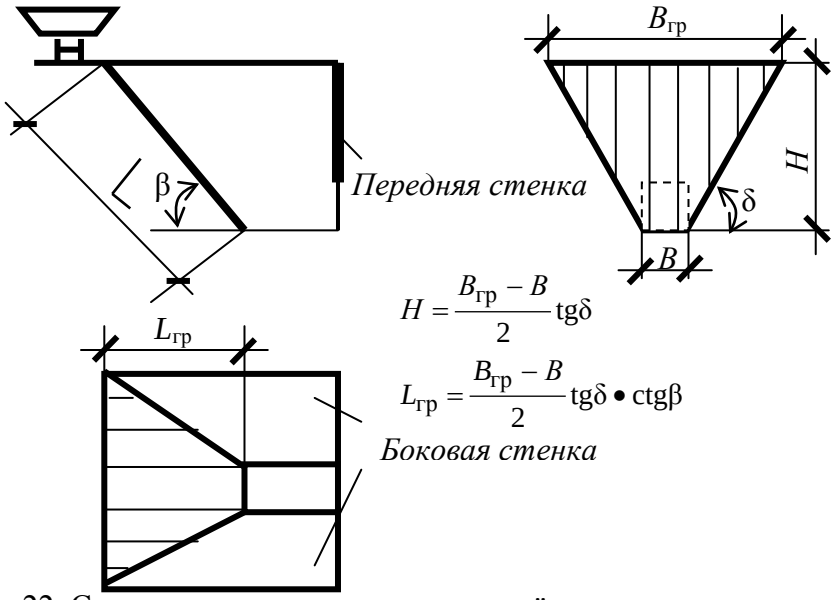
$$F_{комп.}=0{,}25(B^2_{гр.}-B^2)\cdot ctg\beta \cdot tg\delta \qquad (122)$$

Завершаются расчёты сравнением значений $F_{комп.}$ и $F_{гр.}$. Если $F_{комп.} \le F_{гр.}$, то окончательная длина грохота определится из условия

$$F_{гр.}=B\cdot L_{гр} \qquad (123)$$

Если же $F_{комп} > F_{гр.}$, то длина грохота находится по уравнению (120).

N.B. - *Количество колосниковых грохотов зависит от количества дробилок, на которые поступает надрешётный продукт. Обычное соотношение «грохот: дробилка» 1:1, возможны варианты 2:1 и 3:1. Последние характерны при подаче руды автотранспортом и редко – железнодорожным.*



$$H = \frac{B_{гр} - B}{2} \mathrm{tg}\delta \qquad (124)$$

$$L_{гр} = \frac{B_{гр} - B}{2} \mathrm{tg}\delta \bullet \mathrm{ctg}\beta \qquad (125)$$

Рис. 22. Схема компоновочного узла «приёмная воронка – колосниковый грохот»
B- ширина разгрузочной щели (меньше ширины полотна пластинчатого питателя примерно на 300 мм); $B_{гр.}$ – компоновочная ширина грохота (по стороне разгрузки транспорта); *L* - длина колосника; $L_{гр.}$ – расчётная длина колосникового грохота.

7.2.2. Выбор и расчёт грохотов для среднего и мелкого дробления

Рекомендации по выбору типа грохота даны в литературе /2, 5, 16/. В зависимости от крупности питания и от насыпной плотности продукта принимается исполнение грохота Л, С или Т. Довольно часто под словом «исполнение» понимают не только конструктивные особенности, но и вариант установки грохота – опорное (О), подвесное (П).

Исходя из особенностей руды и целей рудоподготовки, надо выбрать тип просеивающей поверхности и задаться величиной коэффициента живого сечения.

Для расчёта вибрационных (инерционных, полувибрационных и др.) разработаны разные методики. При проектировании возможно использовать любую из них, но *нельзя вести расчёты одновременно по нескольким методикам.* Ниже приводится наиболее технологичная (по мнению автора) и распространённая методика /13/, откорректированная на кафедре ОПИ УГГГА.

Необходимая площадь ($м^2$) для грохочения на виброгрохотах рассчитывается по формуле

$$F_{гр.} = Q/(q\ \rho_н\ k\ l\ m\ n\ o\ p\ k`_{ж.с.}), \qquad (126)$$

где Q – производительность операции «грохочение» по питанию, т/ч; q – удельная производительность одного кв. метра просеивающей поверхности, $м^3/(м^2 \cdot ч)$.

По Разумову К. А. /13/ для самобалансных грохотов удельная производительность выше на 65 % по сравнению с аналогичной для самоцентрирующихся грохотов. Значения q приведены в табл. 21; $\rho_н$ – насыпная плотность (см. п. 7.8.); k, l, m, n, o, p – поправочные коэффициенты по табл. 21; $k`_{ж.с.}$ – коэффициент учёта величины живого сечения просеивающей поверхности, при грохочении руд $k`_{ж.с.} = k_{ж.с.}/50$ ($k_{ж.с.}$- коэффициент живого сечения принимаемой просеивающей поверхности, %).

После определения необходимой площади для грохочения надо в справочниках (каталогах) найти площади нескольких типоразмеров грохотов (F_i, м^2)

N.B. – *Если в справочной литературе нет данных о величине* ***рабочей*** *площади грохота, но есть габариты (B_i, L_i) короба, то надо рассчитать площадь грохочения i-го типоразмера грохота по выражению*

$$F_i = 0{,}85\, B_i\, L_i \qquad (127)$$

Если же из справочных данных следует, что площадь определена как произведение BxL, то справочные данные необходимо уменьшить для F_i на 15 %, т. е. использовать выражение (126).

Некоторые сведения по виброгрохотам приведены в Приложении И.

Количество грохотов каждого типоразмера определяется по формуле

$$n_i = F_{гр} / (F_i\, k_{н.пит.}) \qquad (128)$$

Для большей компактности ПЗ необходимо расчёты представить в виде сводной таблицы по форме табл. 22, а в тексте дать пример расчёта.

Для выбранных грохотов определяется коэффициент загрузки

$$k_з = n_i / n_{прин.} \cdot 100, \% \qquad (129)$$

и производится проверка на толщину слоя, которая должна быть в конце просеивающей поверхности не более 100 мм или не более 4d. Толщина слоя рассчитывается по формуле:

$$h = Q_+ /(3{,}6 \cdot \rho_н \cdot B_р \cdot v), \qquad (130)$$

где Q_+ – производительность грохота по надрешётному продукту, т/ч;

$B_р$ – рабочая ширина грохота, м; $B_р = B - 0{,}15$; B – ширина короба грохота, м; v - скорость движения материала по грохоту, м/с. Принимается в зависимости от влажности продукта и от угла наклона равной для виброгрохотов 0,5-0,63 м/с и для самобалансных 0,25 – 0,35 м/с.

Окончательно количество грохотов принимается кратным количеству работающих с ними дробилок, и оно должно быть минимально возможным.

Расчёты грохотов заканчиваются определением номера сетки (размера отверстия просеивающей поверхности), которую необходимо установить на грохот с учётом угла наклона грохота (α, град):

$$a_{уст.} = k \cdot a_{расч.}, \qquad (131)$$

где k – поправочный коэффициент /5/.

α , град	0	15	20	25
k	1,00	1,10	1,15	1,25

8. ВЫБОР И РАСЧЁТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОТДЕЛЕНИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

8.1. Режим работы отделения измельчения

Отделение измельчения обычно входит в состав корпуса обогащения (цех обогащения), т. к. складирование измельчённых продуктов затруднено и к тому же связано с сильным изменением поверхности тонкоизмельчённых зёрен, что отрицательно будет сказываться на эффективности последующих операций обогащения.

Таблица 21

Поправочные коэффициенты для расчёта вибрационных грохотов

q, удельная производительность	Размер отверстия сита а, мм	0,5	0,8	1	2	3	6	10	13	16	20
	q, м^3 /(ч· м^2)	3,0	3,5	4,0	5,5	7,5	13	19	22	24,5	28
	Размер отверстия сита а, мм	25	30	40	50	60	70	80	100	150	220
	q, м^3 /(ч· м^2)	31	33,5	37	42	46	50	55	63	90	110
k, влияние мелочи	Содержание в питании зёрен размером меньше половины размера отверстия, %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	k, д. ед.	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
l, влияние крупных зёрен	Содержание в питании зёрен «+a», %	10	20	25	30	40	50	60	70	80	90
	l , д. ед.	0,94	0,97	1,00	1,03	1,09	1,18	1,32	1,55	2,00	3,36
m, учёт эффективности	E, %	40	50	60	70	80	90	92	94	96	98
	m, д. ед.	2,3	2,1	1,9	1,65	1,35	1,00	0,9	0,8	0,6	0,4

n, форма зёрен	Материал и форма	Уголь	Округлённая		Дроблёный материал (кроме угля)
	n, д. ед.	1,5	1,25		1,0
o, влияние влажности	Характер сетки и материала	Размер отверстия сит меньше 25мм			Размер отверстия сит больше 25 мм
		Сухой	Влажный	Комкующийся	В зависимости от влажности
	o, д. ед.	1,0	0,75 - 0,85	0,2 - 0,6	0,9 - 1,0
p, способ грохочения	условия	Размер отверстия сит меньше 25мм			Размер отверстия сит больше 25мм
		Сухое	Мокрое с орошением		любое
	p	1,0	1,25 - 1,40		1,0

Таблица 22

Расчётная таблица грохотов

Стадия дробления / Наименование грохочения	Q, т/ч	a, мм	q, $м^3/(ч \cdot м^2)$	$\rho_н$, $т/м^3$	Коэффициенты k	l	m	n	o	p	$k'_{ж.с.}$	$F_{гр}$, $м^2$	Типоразмер грохота и его площадь F_i, $м^2$	n_i	$n_{прин}$	$k_з$, %

Режим работы главного корпуса определяется способом обогащения и особенностями технологического процесса, отраслевой принадлежностью фабрики и способом ремонта мельниц (самого сложного оборудования в цехе обогащения). Чтобы обеспечить бесперебойную работу главного корпуса при необходимости усреднения руды, используется складирование мелкодроблёной руды. Для этого применяются склад или бункер, полезная ёмкость которых обеспечивает обычно 36 - 48 часов работы цеха обогащения.

По «Нормам проектирования…»/11/ флотационных фабрик МЦМ России отделение *одностадиального* измельчения работает 343 дня в году по 24 часа в сутки при фонде машинного времени 8235 ч, что соответствует непрерывной рабочей неделе в три смены по восемь часов и коэффициенту использования машинного времени $k_в$ = 0,94. При измельчении руды, которая отличается по крепости от средней, надо вводить поправку k':

руда мягкая - k' = 1,02-1,04;

руда твёрдая - k' = 0,98;

руда весьма твёрдая - k' = 0,96.

Суточная и часовая производительности (т/сут., т/ч) отделения измельчения определяются по формулам (1) и (3).

Объём складируемой мелкодроблёной руды ($м^3$) составит

$$V = (36 \div 48) Q_{ч.изм.} / \rho_н \qquad (132)$$

8.2. Расчёт схемы измельчения

Для пояснения (!) расчёта на рис. 23 приведена одна из возможных схем измельчения. В случае одностадиального измельчения в шаровых мельницах расчётным является класс -71мкм. Массовая доля его в продуктах измельчения принимается по заданию и по практике обогащения. Известно, что на первой стадии измельчения в разгрузке мельниц содержится класса -71мкм: у мельниц типа МШР –20 –30 %, у мельниц типа МШЦ –25 – 40 % (меньшие зна

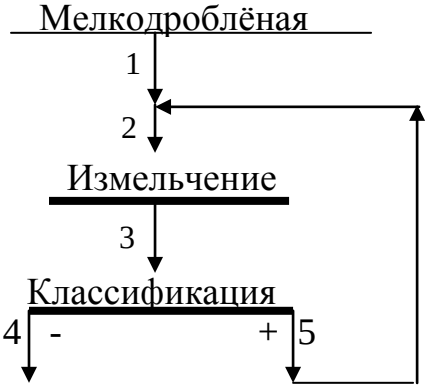


Рис. 23. – Пример к расчёту схемы измельчения
1-5 – номера продуктов

N. B. *– В ПЗ курсового проекта такой рисунок не нужно приводить, следует делать ссылку на общий рисунок схемы рудоподготовки*

классификации зависит от типа оборудования. Если принимается спиральный классификатор, то в песках содержится класса -71мкм примерно половина (даже меньше) того, что имеется в питании классификации. Если же используется гидроциклон, то класса -71мкм содержится более половины (до 3/4).

Примечание. *В данном курсовом следует рассчитать схему измельчения только один раз независимо от дальнейших расчётов и решений.*

Расчётные формулы имеют вид:

-ключевые расчётные формулы (из баланса расчётного класса по продуктам операции классификации):

$$-\gamma_4 = \gamma_3(\beta_3^{-71} - \beta_5^{-71})/(\beta_4^{-71} - \beta_5^{-71}), \quad (133)$$

$$-\gamma_4 = \gamma_1, \quad (134)$$

$$-\gamma_3 = \gamma_2, \quad (135)$$

$$-Q_4 = Q_1, \quad (136)$$

$$-Q_3 = Q_1\gamma_3/100, \quad (137)$$

$$-Q_2 = Q_3, \quad (138)$$

$$-Q_5 = Q_2 - Q_1 \quad (139)$$

При расчёте схемы измельчения важным является обеспечение оптимального уровня затрат на измельчение. По Разумову К. А. /13,14/ оценкой оптимальности является величина циркуляционной нагрузки C. Необходимо рассчитать её и сравнить с оптимальным значением $C_{\text{опт.}}$ /13/

$$C = \gamma_5 100/\gamma_4, \% \quad (140)$$

Результаты расчётов схемы измельчения надо записать в общую расчётную таблицу (табл. 12).

8.3. Выбор типа мельницы

Рекомендации по выбору типа мельницы приведены в литературе /5, 14, 15/. Обязателен учёт характера руды, крупности дроблёного продукта и массовой доли в нём готового класса. Нельзя оставить без внимания и конструктивные особенности мельниц и современные тенденции. Основные аспекты выбора приведены в табл. 23.

Таблица 23

Оценка условий применения мельниц

Фактор	Преимущество имеет мельница
Количество готового класса -71мкм в сливе мельницы	МШЦ (максимум)
Продолжительность нахождения руды в мельнице	МШР (минимум)
Степень окисления минеральных поверхностей	МШР (минимум)
Сложность конструкции мельницы и сложность ремонта	МШЦ (минимум)
Масса мельницы	МШЦ (минимум)
Удельный расход электроэнергии на 1т готового класса	МШЦ (минимум)

В курсовом проекте принимается мельница с центральной разгрузкой.

8.4. Расчёт количества мельниц

Расчёт количества мельниц, работающих в замкнутом цикле, производится по так называемому «оригинальному» питанию. Под этим понимают питание **цикла** измельчения.

Раздел надо начинать с определения исходных данных, включая всё об эталонной мельнице.

Общий порядок расчёта мельниц следующий:

а) определение необходимой производительности цикла измельчения по расчётному классу;

б) определение удельной производительности выбранных типоразмеров мельниц для проектных условий;

в) определение повариантно необходимого объёма мельниц для измельчения;

г) определение повариантно количества мельниц;

д) проверка мельниц на пропускную способность;

е) технико-экономическое сравнение вариантов с учётом результатов расчёта классифицирующего оборудования.

Производительность цикла по классу -71мкм определяется (т/ч) по формуле

$$Q^{-71} = Q_{\text{ч.изм.}}(\beta^{-71} - \alpha^{-71})/100, \qquad (141)$$

где α^{-71} и β^{-71} - массовая доля класса -71мкм в дроблёной руде и в питании флотации, %.

Внимание! При наличии в цикле измельчения предварительной классификации раздельно от поверочной (как показано на рис. 5, 6, 8), для расчёта мельниц необходимо определение производительности подцикла «измельчение – поверочная классификация» по формуле

$$Q_{\text{изм}}^{-71} = Q_{\text{п.п.к.}}^{-71} \cdot (\beta_{\text{с.пов.к.}}^{-71} - \alpha_{\text{п.п.к.}}^{-71})/100 \ , \qquad (142)$$

где $Q_{\text{п.п.к.}}^{-71}$ - производительность по пескам предварительной классификации, $\beta_{\text{с.пов.к.}}^{-71}$- массовая доля класса –71 мкм в сливе поверочной классификации, $\alpha_{\text{п.п.к.}}^{-71}$- массовая доля класса –71 мкм в песках предварительной классификации. В этих случаях в дальнейшем используется значение $Q_{\text{п.п.к.}}^{-71}$ в формуле (148).

Удельная производительность *i*-го типоразмера мельницы для проектных условий равна (т / (ч·м^3)):

$$q_i = q_{\text{эт.}} \cdot k_{\text{изм.}} \cdot k_{\text{т}} \cdot k_{\text{кр.}} \cdot k_{Di} \, , \qquad (143)$$

где $q_{\text{эт}}$.- удельная производительность эталонной мельницы по классу-71мкм, т/(ч·м^3). Значение принимается по заданию или рассчитывает по формуле

$$q_{\text{эт.}} = Q_{\text{эт.}}(\beta_{\text{эт.}}^{-71} - \alpha_{\text{эт.}}^{-71})/(100 v_{\text{эт.}}), \qquad (144)$$

где $Q_{\text{эт.}}$ - производительность (т/ч) по руде эталонной мельницы; $\alpha_{\text{эт.}}^{-71}$ и $\beta_{\text{эт.}}^{-71}$ - массовая доля (%) класса -71мкм в эталонной руде до и после измельчения; $v_{\text{эт.}}$ - рабочий объём (м^3) эталонной мельницы; $k_{\text{изм.}}$- коэффициент сравнительной измельчаемости руд, проектной и эталонной. Значение задаётся в задании на курсовой проект.

Примечание. *Если в задании* $k_{\text{изм}}$ *не задано, то следует принимать: руда мягкая* - $k_{\text{изм}}$=1,6 – 1,8; *руда средней крепости* - $k_{\text{изм}}$=1,3 – 1,4; *руда твёрдая* - $k_{\text{изм}}$=1,0 – 1,2; *руда весьма твёрдая* - $k_{\text{изм}}$ = 0,7 – 0,9.

$k_{\text{т}}$- коэффициент, который учитывает разницу в типах мельниц эталонной и проектируемой к установке. Значение коэффициента принимается по табл. 24.

Таблица 24

Значение коэффициента перехода $k_{\text{т}}$

Переход	$k_{\text{т}}$
от $(\text{МШЦ})_{\text{эт.}}$ к $(\text{МШР})_{\text{проект.}}$	1,15
от $(\text{МШЦ})_{\text{эт.}}$ к $(\text{МШЦ})_{\text{проект.}}$	1,00
от $(\text{МШР})_{\text{эт.}}$ к $(\text{МШР})_{\text{проект.}}$	
от $(\text{МШР})_{\text{эт.}}$ к $(\text{МШЦ})_{\text{проект.}}$	0,85

$k_{\text{кр.}}$- коэффициент, учитывающий разницу в крупности руды и конечного продукта для мельниц эталонной и проектной.

Определяется по формуле

$$k_{\text{кр.}} = m_2/m_1, \qquad (145)$$

где m_1 и m_2 –относительная производительность (д. е.) по расчётному классу – 71 мкм для эталонных и проектных условий соответственно. Значения m_1 и m_2 находятся по табл. 25. *Например, при измельчении класса -20+0 мм до крупности 85 % по классу –71 мкм относительная производительность составляет* m = 0,83.

Таблица 25

Зависимость относительной производительности мельниц от крупности питания

Крупность дроблёной руды, мм	Относительная производительность (д. е.) при массовой доле (%) класса -71мкм в измельчённом продукте					
	40	48	60	72	85	95
- 40 + 0	0,77	0,81	0,83	0,81	0,80	0,78
- 30 + 0	0,83	0,86	0,87	0,85	0,83	0,80
- 20 + 0	0,89	0,92	0,92	0,88	0,86	0,85
- 10 + 0	1,02	1,03	1,00	0,93	0,90	0,85
- 5 + 0	1,15	1,13	1,05	0,95	0,91	0,85
- 3 + 0	1,19	1,16	1,06	0,95	0,91	0,85

k_{Di} –коэффициент, которым учитывается разница в диаметрах барабанов мельниц проектируемой и эталонной. Находится по формуле

$$k_{D_i} = \sqrt{(D_{\text{проект.}} - 2\Delta_{\text{проект.}})/(D_{\text{эт.}} - 2\Delta_{\text{эт.}})}, \qquad (146)$$

где $D_{\text{проект.}}$, $D_{\text{эт.}}$ – диаметр (в свету) барабана (м) мельниц проектируемой и эталонной; $\Delta_{\text{проект.}}$, $\Delta_{\text{эт.}}$ - толщина футеровки, м.

Некоторые технические данные мельниц приведены в приложениях К, Л, М.

Результаты расчётов представляются в виде расчётной таблицы по форме табл. 26. Первым рассчитывается вариант для мельницы диаметром 3,6 м – при большой производительности фабрики или 2,7 м – при средней и малой производительности. Если получается большое количество мельниц, то надо рассматривать вариант с мельницами большего диаметра. Если же получается расчётом количество мельниц менее одной, то следует рассматривать вариант использования мельниц меньшего диаметра.

Желательно, чтобы были варианты, пригодные для использования мельниц совместно со спиральными классификаторами и отдельно совместно с гидроциклонами.

Необходимый для измельчения объём ($м^3$) мельниц рассчитывается повариантно по формуле

$$V_i = Q^{-71}/(q_i k_{\text{н.пит.}}) \qquad (147)$$

Число мельниц в *i*–ом варианте составляет

$$n_i = V_i / v_i \qquad (148)$$

Проверка мельниц на пропускную способность связана с тем, что мельница рассматривается как труба, через которую свободно может изливаться лишь определённое количество пульпы. Допускаемая пропускная способность шаровых мельниц (т / (ч м^3)) составляет

$$q_{\text{проп.доп.}} = 12k_{\rho} \qquad (149)$$

Таблица 26

Расчётная таблица мельниц

Стадия измельчения	Вариант и типоразмер мельницы	Рабочий объём мельницы, м^3	D_i	Δ_i	$k_{\text{т}}$	m_2	m_1	$k_{\text{кр.}}$
	1.. ….							
	2……							
	….							

Окончание табл. 26

Вариант и типоразмер мельницы	k_{D_i}	$q_{\text{эт.}}$	q_i т/(чм^3)	$k_{\text{н.пит.}}$	V_i, м^3	$n_{\text{расч.}}$	$n_{\text{прин.}}$	$k_{\text{загрузки}}$

Пропускная способность проектируемой мельницы (т / (ч м^3)) рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{проп.проект.}_i} = Q_{\text{пит.}} / (n_{i\text{прин.}} v_i), \qquad (151)$$

где $Q_{\text{пит.}}$- количество руды, подаваемой в мельницы, т/ч; $n_{i\text{прин.}}$ – принятое количество мельниц в *i*–ом варианте.

Если по пропускной способности мельница не удовлетворяет («не проходит»), то количество мельниц рассчитывается, исходя из допустимой пропускной способности

$$n_{i\text{прин.}} = Q_{\text{пит.}} / (q_{\text{проп.}})_{\text{доп.}} \qquad (152)$$

Для окончательного решения вопроса о количестве мельниц составляется таблица технико-экономического сравнения вариантов (табл. 27).

Таблица 27

Технико-экономическое сравнение вариантов мельниц

Стадия измельчения	Вариант, типоразмер	Объём мельницы, $м^3$		Количество мельниц	Коэффициент загрузки
		одной	всех		
…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…

Окончание табл. 27

Вариант, типоразмер	Масса, т		Установленная мощность, кВт		Стоимость, р		Примечание
	одной	всех	одной	всех	одной	всех	
…	…	…	…	…	…	…	
…	…	…	…	…	…	…	

8.5. Выбор оборудования для классификации

Рекомендации по выбору оборудования для классификации приведены в литературе /5, 10, 11, 12, 14, 15, 16/. Наиболее массово используются спиральные классификаторы и гидроциклоны. Грубый слив получается на классификаторах с непогружённой спиралью (КСН) и с некоторыми затруднениями в гидроциклонах. Тонкий слив (класса – 71 мкм в сливе более 60 %) с равным успехом может быть получен и в гидроциклонах, и на спиральных классификаторах с погружённой спиралью. Эффективность классификации по классу – 71 мкм всегда выше у спиральных классификаторов, в то время как при классификации в гидроциклонах она редко превышает 50 %. Это ведёт, во-первых, к увеличению циркуляционной нагрузки в среднем на 50 – 400 % относительных, во-вторых, к увеличению продолжительности пребывания готового класса в зоне измельчения, в-третьих, к увеличению ошламования. Существеннейшим недостатком гидроциклонов является невозможность использовать их в самотечном замкнутом цикле измельчения, а это приводит к большим эксплуатационным расходам на эксплуатацию насосов. Расход электроэнергии на тонну готового класса при классификации в гидроциклонах выше на 25 – 45 % по сравнению со спиральными классификаторами. К тому же только при использовании спиральных классификаторов наблюдается в песках цикла существенная концентрация тяжёлых и благородных элементов, которые улавливаются ловушками, отсадкой и другими гравитационными процессами. Улавливание происходит при достаточно крупных зёрнах. В постели спиральных классификаторов накапливаются твердосплавные элементы буровых коронок и эти элементы представляют собой ценное вторичное сырьё для производства резцов. Несмотря на всё вышеотмеченное, резко ограничено в последнее время использование спиральных классификаторов, особенно типа КСП. А вызвано это тем, что под спиральными классификаторами находится около 40 % площади пролёта измельчения.

8.6. Расчёт классифицирующего оборудования

8.6.1. Расчёт спиральных классификаторов

Порядок расчётов:

а) определение необходимого диаметра спирали;

б) выбор из каталогов *ближайшего наибольшего* значения;

в) расчёт производительности по сливу выбранного типоразмера классификатора;

г) проверка классификатора на развиваемую им производительность по пескам.

Технические характеристики спиральных классификаторов располагаются в Приложениях Н, П.

Минимальный диаметр спирали (м) рассчитывается по формуле:

- для КСН

$$Д_{мин.} = -0{,}394 + 0{,}505\sqrt{Q/(mk_1k_2)}, \quad (153)$$

- для КСП

$$Д_{мин.} = -0{,}343 + 0{,}563\sqrt{Q/(mk_1k_2)}, \quad (154)$$

где Q- производительность классификатора по твёрдому в сливе, т/ч; m- общее количество спиралей; k_1, k_2, k_3, k_4 – поправочные коэффициенты, значения которых принимаются в данном курсовом проекте по табл. 28 – 32.

$$m = n \cdot l, \quad (155)$$

где l – количество спиралей у одного классификатора; n – число мельниц, на которые поступают пески классификатора.

Расчёты спиральных классификаторов начинают с односпиральных (l = 1) и для количества мельниц, принятых ранее (п. 9.4.). При необходимости увеличения в дальнейшем количества спиралей надо перейти сначала на двухспиральные классификаторы, а затем увеличивать количество мельниц, не ограничиваясь результатами расчётов по п. 9.4.

Таблица 28

Значения поправочного коэффициента на плотность руды

Плотность руды, т/м^3	2,0	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,2	4,5
k_1	0,65	0,9	1,0	1,15	1,25	1,40	1,55	1,65	1,75	1,90

Таблица 29

Значения поправочного коэффициента на крупность слива спирального классификатора k_2 /15/

Массовая доля в сливе, %	-71мкм	17,5	23,5	31,3	41,2	52,9	65,3	78,2	88,4	95,0			
	-45 мкм	11,0	15,0	20,0	27,0	36,0	45,5	59,2	72,0	83,2	88,5	91,7	95,0
Номинальная крупность $d_{0,95}$, мм		1,15	0,85	0,60	0,42	0,30	0,21	0,15	0,105	0,075	0,06	0,053	0,045
Весовое базисное разбавление $R_{баз.2,7}$=Ж:Т		1,3	1,45	1,6	1,8	2,0	2,33	4,0	4,5	5,7		6,0	6,75
Коэффициент k_2	КСН	2,5	2,36	2,19	1,95	1,7	1,41	1,0	0,66	0,46			
	КСП						3,0	2,3	1,6	1,0	0,75	0,57	0,36

Таблица 30

Усреднённая практическая зависимость между номинальной крупностью $d_{0,95}$ и плотностью слива

Номинальная крупность $d_{0,95}$,мм	0,30	0,20	0,15	0,1
Плотность слива,%	28-50	25-45	20-35	15-30

Таблица 31

Значения поправочного коэффициента на действительную плотность слива k_3 /14/

Отношение фактического разбавления к базисному $R_ф/R_{баз.ρ}$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	3,0	4,0	5,0
k_3	0,75	0,85	1,0	1,1	1,2	1,25	1,2	1,0	0,85	0,7

Таблица 32

Значения поправочного коэффициента k_4 на количество первичных шламов

Количество первичных шламов	Массовая доля класса -71мкм в мелкодроблёной руде, %	k_4
Низкое	Менее 5	1,1-1,2
Среднее	5 – 12	1,0
Высокое	Более 12	0,75-0,80

Для нахождения значения коэффициента k_3 надо рассчитать отношение $R_ф/R_{баз.ρ}$ Фактическое разбавление слива классификатора $R_ф$ определяется по формуле

$$R_ф = (100 - β_{сл.})/β_{сл.}, \qquad (156)$$

где $β_{сл.}$- массовая доля в сливе класса – 71 мкм. Допустимо рассчитать $β_{сл.}$ (%) по формуле

$$\beta_{сл.} = (48{,}3 - 0{,}35\beta^{-71})(1 + 0{,}5(\rho - 2{,}7)), \qquad (157)$$

или по усреднённым данным практики – табл. 31.

Базисное разбавление для руды $R_{баз.\rho}$ рассчитывается по формуле

$$R_{баз.\rho} = R_{баз2{,}7}\frac{2{,}7}{\rho}, \qquad (158)$$

где $R_{баз.2,7}$ – базисное разбавление для пульпы при плотности руды 2,7 т/м^3 (табл. 30).

Для принятого типоразмера ($Д_{прин.}$) классификатора рассчитывается производительность по сливу (т/ч), которую он может обеспечить:

-для КСН

$$Q_{расч.} = mk_1k_2k_3k_4(3{,}917Д^2_{прин.} + 0{,}667Д_{прин.}); \qquad (159)$$

-для КСП

$$Q_{расч.} = mk_1k_2k_3k_4(3{,}125Д^2_{прин.} + 0{,}417Д_{прин.}); \qquad (160)$$

Рассчитанное значение производительности сравнивается с требуемой, которая дана в расчётной таблице для схемы и на рисунке качественно-количественной схемы должно быть соотношение

$$Q_{расч.} \geq Q_{сл.} \qquad (161)$$

Если оно не выполняется, то надо увеличить $Д_{прин.}$ количество спиралей.

Заканчиваются расчёты классификатора определением производительности по пескам (т/ч) как винтового конвейера

$$Q_{песк.} = 5{,}625mk_1\omega Д^2_{прин.}, \qquad (162)$$

где ω – частота вращения спирали, мин.$^{-1}$

Частота вращения спирали принимается сначала минимальной по каталогу. Рассчитанная производительность должна быть больше количества песков, полученного расчётом качественно-количественной схемы рудоподготовки.

8.6.2. Расчёт гидроциклонов

Порядок расчёта:

а) определяется максимально возможный диаметр гидроциклона;

б) выбирается несколько типоразмеров гидроциклонов;

в) по каждому варианту рассчитывается производительность и количество гидроциклонов;

г) подбирается сечение песковой насадки и проверяется нагрузка на выбранную песковую насадку.

Технические данные гидроциклонов располагаются в Приложении Р.

Максимальный диаметр (см) рассчитывается по формуле

$$Д_{макс.} = 1{,}2 d^2_{макс.} (d_п / d_{сл.})^2 (\rho - \rho_о) \sqrt{H} / \beta_{тв.пит.}, \quad (163)$$

где $d_{макс.}$- номинальная крупность ($d_{0,95}$) зёрен (мкм) в сливе гидроциклона (принимается по табл. 33); $d_п$, $d_{сл.}$ – диаметры (см) насадков пескового и сливного; ρ, $\rho_о$ - плотность (т/м^3) твёрдой и жидкой фаз пульпы; H – рабочий напор (МПа) пульпы на входе в гидроциклон; $\rho_{тв.пит.}$ – массовая доля (%) твёрдого в питании гидроциклона.

Таблица 33

Соотношение номинальной крупности и массовой доли классов в питании и в сливе гидроциклона /13/

Массовая доля класса (мкм),%	-71	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
	-45	5,6	11,3	17,3	24	31,5	39,5	48	58	71,5	80,5
	-20			9	13	17	23	26	35	46	55
Номинальная крупность $d_{0.95}$, мкм					430	320	240	180	140	94	75

Соотношение ($d_п$ /$d_{сл.}$) принимается обычно равным 0,5 - 0,6. В дальнейшем оно должно быть учтено при выборе размеров насадок. В зависимости от частного выхода песков ($\gamma'_п$) соотношение ($d_п$ /$d_{сл.}$) может составлять:

$\gamma'_п \geq 70$ % → ($d_п$/$d_{сл.}$) = 0,7 ÷ 0,8;

$\gamma'_п < 30$ % → ($d_п$/$d_{сл.}$) = 0,2 ÷ 0,3.

Таким образом, для более точного расчёта необходимо найти частный выход песков и лишь затем решать вопрос о величине соотношения диаметров насадок.

Примечание – частный выход песков находится из пропорции:

выход питания операции классификации ($\gamma_{исх.}$) – 100,00

выход песков операции классификации ($\gamma'_п$) – $\gamma_п$.

Рабочий напор H пульпы на входе в гидроциклон составляет в среднем 0,1 МПа; однако, для получения грубого слива он уменьшается до значений 0,04-0,03 МПа. Назначая напор, надо иметь в виду, что чем он выше, тем больше расходы на его создание (электроэнергия, насосы, износ труб).

Массовая доля твёрдого в питании гидроциклона ($\beta_{тв.пит.}$,%) рассчитывается по формуле

$$\beta_{тв.пит.} = 100/(\gamma'_{сл.}/\beta_{тв.сл} + \gamma'_п/\beta_{тв.п}), \quad (164)$$

где $\gamma'_{сл.}$, $\gamma'_{п.}$ – частные выхода слива и песков классификации, $\gamma'_{сл.} + \gamma'_{п.}$ = 100,00 %; $\beta_{тв.сл.}$, $\beta_{тв.п.}$ – массовая доля (%) твёрдого в сливе и в песках. Для ориентировочного определения твёрдого в сливе гидроциклона используется формула

$$\beta_{\text{тв.сл.}} = (52 - 0{,}38\beta^{-71})(1 + 0{,}5(\rho - 2{,}7)) \qquad (165)$$

Массовую долю (%) твёрдого в песках гидроциклона можно принять по табл. 34.

Таблица 34

Ориентировочная массовая доля твёрдого в песках гидроциклона

Массовая доля (%) класса –71мкм в сливе β^{-71}	50-60	60-70	70-80	80-90	90-95	≥95
Массовая доля (%) твёрдого в песках $\beta_{\text{тв.п.}}$	80	75	72	70	67	65

После расчёта максимального диаметра гидроциклона принимаются два ближайших типоразмера по каталогам (например, по Приложению Р). При этом надо учитывать крупность слива, которую обеспечивает тот или иной гидроциклон, и то, что наиболее употребительными являются ГЦ-350, ГЦ-500 ГЦ-710 и ГЦ-1000. В литературе /16/ отмечается, что с увеличением диаметра гидроциклона увеличивается крупность слива, а также величина граничной крупности разделения. Для них определяется производительность ($м^3/ч$) по ***питанию (по пульпе)***

$$V_{\text{гц}} = 3k_{\alpha}k_{\text{Д}}d_{\text{пит.}}d_{\text{сл.}}\sqrt{P_{\text{о}}}\,, \qquad (166)$$

где k_{α} – коэффициент учёта угла конусности (табл. 35) гидроциклона; $k_{\text{Д}}$ – коэффициент учёта диаметра (табл. 36) гидроциклона; $d_{\text{пит.}}$ – эквивалентный диаметр (см) питающего насадка; $d_{\text{сл.}}$ – диаметр (см) сливного патрубка (насадка). Значения $d_{\text{пит}}$ и $d_{\text{сл}}$ принимаются из каталога (справочников) по оборудованию; $P_{\text{о}}$ – давление пульпы (МПа) на входе в гидроциклон.

Таблица 35

Учёт угла конусности гидроциклона коэффициентом k_{α}

Угол конусности гидроциклона, град	10	20	30	45	90
k_{α}	1,15	1,00	0,93	0,89	0,83

Таблица 36

Учёт диаметра гидроциклона $k_{\text{Д}} = 0{,}8 + 1{,}2(1 + 0{,}1\text{Д})^{-1}$

Диаметр гидро-циклона Д, мм	50	75	150	250	360	500	710	1000	1400	2000
$k_{\text{Д}}$	1,6	1,48	1,28	1,14	1,06	1,00	0,95	0,91	0,88	0,81
Высота (м) гидро-циклона $H_{\text{г.ц.}}$	0,6	0,75	0,95	1,35	1,75	2,3	3,5	4,5	5,2	8,5
Примечание. Под высотой гидроциклона понимается расстояние между соединительным фланцем песковой насадки и горизонтальной осью сливного патрубка										

Для гидроциклонов диаметром 500 мм и менее следует принять равенство $P_{\text{о}} = H$

$$P_{\text{о}} = H + H_{\text{г.ц.}}\rho_{\text{п}}0{,}01, \qquad (167)$$

где $H_{\text{г.ц.}}$ – высота гидроциклона (м), находится по табл. 35; $\rho_{\text{п}}$ – плотность (т/м^3) пульпы на входе в гидроциклон. Рассчитывается по формуле

$$\rho_{\text{п}} = 100/(\beta_{\text{тв.пит.}}/\rho + (100 - \beta_{\text{тв.пит.}})/\rho_0) \qquad (168)$$

Дебит пульпы (м^3/ч) рассчитывается для каждого варианта по формуле

$$V_{\text{п}} = Q_{\text{пит.}}(R + \rho^{-1}), \qquad (169)$$

где $Q_{\text{пит.}}$- количество руды (т/ч), поступающей на классификацию; R – разбавление пульпы, которая подаётся на классификацию:

$$R = (100 - \beta_{\text{тв.пит.}})/\beta_{\text{тв.пит.}} \qquad (170)$$

Количество гидроциклонов повариантно

$$n_i = V_{\text{п}}/V_{\text{г.ц.}} \qquad (171)$$

Результаты расчётов надо представить в виде расчётной таблицы (табл. 37).

Завершаются расчёты гидроциклонов определением нагрузки на песковую насадку (т/(ч·см^2)) по формуле

$$q_{\text{песк.}} = 4Q_{\text{песк.}}/(\pi d^2{}_{\text{песк.}} n_{\text{г.ц.}}), \qquad (174)$$

где $Q_{\text{песк.}}$- производительность (т /ч) операции классификации по пескам; $d_{\text{песк}}$ – диаметр (см) пескового насадка; $n_{\text{г.ц.}}$ – принятое количество гидроциклонов.

Диаметр песковой насадки подбирается таким образом, чтобы выдержать ранее принятое соотношение ($d_{\text{п}}$ /$d_{\text{сл.}}$) и чтобы значение $q_{\text{песк.}}$ было в диапазоне 0,5-2,5 т / (ч·см^2).

Таблица 37

Расчёт гидроциклонов

Стади измельчения	Наименование классификации	Вариант	$V_{\text{п}}$, м^3/ч	$d_{\text{и}}/d_{\text{сл.}}$	$d_{\text{макс.}}$, мкм	Массовая доля, %			H, МПа	Д$_{\text{макс.}}$, см	Д$_{\text{прин.}}$, см
						$\beta_{\text{тв.пит.}}$	$\beta_{\text{тв.сл.}}$	$\beta_{\text{тв.п.}}$			

Продолжение табл. 37

Вариант	$P_{\text{о}}$, МПа	Диаметр насадков,см			$k_{\text{Д}}$	k_{α}	$\rho_{\text{п}}$, т/м^3	$V_{\text{г.ц.}}$	n_i	$n_{\text{г.ц.}}$	$q_{\text{песк.}}$, т/(ч·см^2)	Примечание
		$d_{\text{пит}}$	$d_{\text{сл.}}$	$d_{\text{п}}$								

В конце раздела 9. выбирается оптимальный вариант таким образом, чтобы

- напор пульпы на входе гидроциклона был наименьшим;

- количество гидроциклонов было кратным количеству мельниц, с которыми сопрягаются гидроциклоны;

- стоимость оборудования была минимальной.

При выборе оптимального варианта назначается количество резервных гидроциклонов: один на каждые пять, которые работают на **ОДНУ** мельницу одновременно.

9. КОМПОНОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

В этом разделе описывается схема цепи аппаратов, приводятся основные компоновочные[1] решения по цехам с детальным ознакомлением решений по одному (заданному) корпусу. После описания схемы цепи аппаратов (с привязкой к чертежу и к рисунку в ПЗ) обозначаются отдельные цехи (переделы), где находится однородное по конструкции, по условиям работы и по назначению оборудования. Затем обозначается связь этих зданий между собой (например, галереями и др.). Потом отмечаются основные решения по размещению оборудования в каждом цехе (на уровне земли или заглублено, каскадно или на одном уровне), по обустройству здания (характер стен, перекрытий, колонн, наличие лестниц и лестничных клеток, входы и выходы из здания, освещённость), наличие конвейерных галерей, размещение вспомогательных служб. Более детально описывается строительное решение по заданному корпусу.

Схема цепи аппаратов (СЦ) это графическое изображение (сначала рисунок, а затем чертёж) пути следования руды и продуктов обогащения через последовательно установленное основное технологическое оборудование с указанием также вспомогательного оборудования. Типы и количество оборудования должны быть изображены ***полностью***. На рисунке СЦ приводятся также данные по необходимому грузоподъёмному оборудованию. Правила разработки СЦ и условные обозначения оборудования, принятые на кафедре ОПИ УГГГА, приводятся в методической разработке /7/. В соответствии с правилами проектирования /14/ оборудование группируется и на рисунке СЦ указывается условной линией подразделение фабрики: цех, отделение, здание… После беседы с преподавателем по содержимому СЦ уточняется задание на курсовое проектирование, а именно: выявляется здание, для которого надо разработать компоновочные решения и представить их в ПЗ схематичными рисунками, а в графической части чертежом (-ми). Схематичные рисунки (три проекции и более) здания вшиваются в ПЗ и являются основой для разработки чертежа.

Литературные рекомендации /1/ по выбору типа транспорта руды на фабрику с горных работ приведены в табл. 38.

[1] Componere (лат.) – компоновать, т. е. составлять одно согласованное из отдельных частей.

Таблица 38

Рациональные типы автотранспорта руды

Производительность по средней массе, млн. т/год	Грузоподъёмность автотранспорта, т	Протяженность, км	
		откатки	транспорта
5 – 7	10 – 12	0,8 – 1,5	3
15	20 – 25	1,5 – 2	4,7
30	40 – 50	2 – 3	7
40	80	–	10

Андреев А. В. и др. /1/ рекомендуют железнодорожный транспорт на перевозках на расстояния более 7 – 13 км. Продолжительность разгрузки автотранспорта принимается от 1 до 1,5 мин (чем больше грузоподъёмность, тем более продолжительная разгрузка), а манёвра до 1 мин. Для железнодорожного транспорта продолжительность принимается в пределах 1,5 – 2 мин.

При составлении СЦ решаются вопросы выбора типа питателей, транспортного оборудования (конвейера, питатели, элеваторы), типа сооружения для складирования продуктов. Основную роль играют при этом крупность продукта, назначение операции складирования. Рекомендации по выбору типа питателя для каждого конкретного случая следует смотреть в литературе /16/. Складирование чаще всего либо аккумулирующее, либо распределительное. Если основное назначение накапливать продукт, то полезная ёмкость сооружения должна обеспечивать, как правило, не менее 36 часов работы оборудования, которое используется после склада. При крупном продукте это обычно склад. Если назначение устройства распределить продукт между параллельно работающим оборудованием, то полезная ёмкость должна быть в пределах 2,5-3-часовой работы оборудования. Чаще всего для этого используют бункер. Однако при большой производительности экономически более целесообразно применять склад /14/.

Пример. *Если считать, что для складирования мелкодроблёной руды используется бункер, то следует учесть, что его строительные конструкции вписываются в сетку* 6х6 *м. Сначала следует считать, что ячейка бункера будет высотой* 6 *м (подчиняясь нормам строительного проектирования). Таким образом, при коэффициенте использования геометрического объёма ячейки ориентировочно* k = 0,75 - 0,85 /1/, *полезный объём ячейки составит* 0,8 х 6 х 6 х 6 ≈ 170 *м*^{3}. *Количество необходимых ячеек равно* $n = V_{\text{пол.}}/170$. *Это количество может оказаться большим. В таком случае увеличиваем вдвое высоту и получаем опять-таки много ячеек. Следующим шагом решения вопроса (нельзя же бесконечно увеличивать высоту бункера!) может стать увеличение пролёта бункера, т. е. опирать его на колонны, располагающиеся по сетке* 6х12 *м и тем самым ещё уменьшить количество ячеек бункера.*

Нормами строительного проектирования рекомендуется /16/ при большом количестве ячеек использовать склад. В таком случае возможна разгрузка

штабеля конвейерами, которые располагаются как вдоль (три конвейера) штабеля, так и поперёк (неограниченное количество конвейеров) и которые подают мелкодроблёный продукт прямо в мельницы (в таком случае количество конвейеров равно количеству мельниц). При поперечном относительно штабеля расположении конвейеров уменьшается длина пролёта измельчения. Однако…бункер примыкает к пролёту измельчения и поэтому находящаяся в нём руда согревается теплом электродвигателей мельниц. Этого нет при нахождении руды в отдельно стоящем складе. Поэтому решение вопроса «склад-бункер» зависит и от климатических условий. Основные схемы размещения оборудования в зданиях приведены в учебниках Разумова К. А. /11, 12/ и Андреева А. В. /1/

10. ВЫБОР ГРУЗОПОДЬЁМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Известны три способа ремонта оборудования /16/: сменно-машинный, сменно-узловой и индивидуальный. Способ ремонта принимается в зависимости от количества оборудования и с учётом его сложности. Рекомендации приведены в литературе /5/. Наиболее дорогой способ ремонта сменно-машинный и его стараются избегать.

При эксплуатации и для ремонта используются чаще всего тали, тельферы (ТЭ – тали с электродвигателем), мостовые краны и однобалочные, подвесные (одно- или двухпролётные) кран-балки. Основные характеристики грузоподъёмного оборудования помещены в Приложениях С, Т. В условиях цехов дробления и отделения измельчения грузоподъёмное оборудование работает в среднем режиме (С), если же используется грейфер (кран с грейфером) или магнитная шайба, то режим работы весьма тяжёлый (ВТ). Технологическое оборудование монтируется и ремонтируется по индивидуальному способу на месте установки, а по другим способам - на ремонтно-монтажной площадке. Рекомендуемые грузоподъёмности кранов приведены в табл. 39.

Таблица 39

Грузоподъёмность (т) кранов в цехах рудоподготовки

Типоразмер оборудования		Способ ремонта			Примечание
		индивидуальный	сменно-узловой	сменно-машинный	
Дробилки					
ЩДС	2,5х9	-	5	-	
	4х9	-	10	-	
	6х9	-	10	-	
ЩДП	6х12	-	15/3	-	
	12х15	-	30/5	-	
	15х21	-	50/10	-	
	21х25	-	100/20	-	
ККД	500/75	-	20/5	-	
	900/140	-	80/20	-	

Продолжение табл. 39

Типоразмер оборудования		Способ ремонта			Примечание
		индивидуальный	сменно-узловой	сменно-машинный	
ККД	1200/150	-	100/20	-	
	1500/160	-	160/32	-	
	1500/180	-	160/32	-	
	1500/300	-	200/30	-	
КРД	700/75	-	80/20	-	
	700/100	-	100/32	-	
КСД, КМД	600 Гр	-	3,2	-	Если в пролёте одним краном обслуживается более 12 дробилок (КСД+КМД), то принимается сменно-машинный способ
	900 Гр	-	10	-	
	1200 Т,1200 Гр	-	15/5	-	
	2200 Т, 2200 Гр	-	50/10	100/20	
	3000 Т, 3000Гр	-	80/20	150/30	
	1750 Т, 1750 Гр	-	20/5	-	
Мельницы					
МШР	1500х1600	10	10	15	
	2100х1500	20/5	30/5	50/10	
	2100х2200	30/5	50/10	75/20	
	2100х3000		50/10	80/20	
	2700х2100	50/10	80/20	100/20	
	2700х3600				
	3200х3100	75/20	100/20	150/30	
	3600х4000	75/20	150/30	250/30	
	3600х5000	100/20	150/30	300/30	
	4000х5000	80/20	200/32	320/32	
	4500х5000	80/20	250/32	2х250/32	
МШЦ	900х1000	5	5	5	
	1500х3100	15/3	20/5	30/5	
	2100х2200	30/5	30/5	50/10	
	2100х3000	50/10	50/10	75/20	
	2700х3600	75/20	100/20	125/20	
	3200х3100	80/20	100/20	160/30	
	3200х4500	75/20	125/20	200/32	
	3600х4000	32/5	120/20	200/32	
МШЦ	3600х5500	75/20	150/32	300/32	
	4000х5500	50/10	200/32	320/32	
	4500х6000	80/20	250/32	2х250/32	
	5500х6500	120/20	2х320/32	-	
Пластинчатые питатели					
Над приводом		-	5-10	-	
Над натяжной звёздочкой		-	3,2	-	

Окончание табл.39

Типоразмер оборудования	Способ ремонта			Примечание
	индивидуальный	сменно-узловой	сменно-машинный	
Ленточные конвейеры				
Барабаны	-	5-10	-	
Станция приводная промежуточная	-	максимум 32	-	
Насосы				
ГрТ 8000/71	-	32	-	
ГрА 2100/90, ГрА 2500/40	-	16	-	
Прочие	-	до 10	-	

Высота расположения грузоподъёмного оборудования (рис. 27) должна быть минимальной. Она зависит от габаритов оборудования (установок), которое установлено в пролёте, и рассчитывается по выражению

$$H_{\text{ур.г.р.}} = H_{\text{об.}} + \Delta + H_{\text{гр.}} + H_{\text{строп.}} \pm \Delta H, \qquad (173)$$

где $H_{\text{ур.г.р.}}$– высота (уровень) головки подкранового рельса, м; $H_{\text{об.}}$ – максимальная высота относительно отметки 0,000 технологического оборудования, м. При небольших размерах оборудования принимают $H_{\text{об.}} \geq 2{,}3$ м; Δ – просвет между низом транспортируемого груза и верхом установленного оборудования, м. Минимальное значение составляет $\Delta = 0{,}5$ м; $H_{\text{гр.}}$ – высота перемещаемого груза (детали, узла, оборудования), м; $H_{\text{строп.}}$ – высота, необходимая для строповления груза, м. Зависит от габаритов оборудования (груза); минимальное значение $H_{\text{строп.}} \geq 1$ м, причём угол между стропами должен быть меньше 90º; ΔH – расстояние от центра крюка до головки рельса, м. Если крюк ниже головки рельса, то знак «плюс», в ином случае «минус»; $H_{\text{кр.}}$- высота крана, м; h – просвет между верхом тележки крана и низом стропильных ферм (балок), м.

Высота колонны стандартизирована и её *минимальное* значение находится по выражению

$$H_{\text{кол.}} = H_{\text{ур.г.р.}} + H_{\text{кр.}} + h. \qquad (174)$$

Технические данные тельферов и мостовых кранов приведены в Приложениях С и Т.

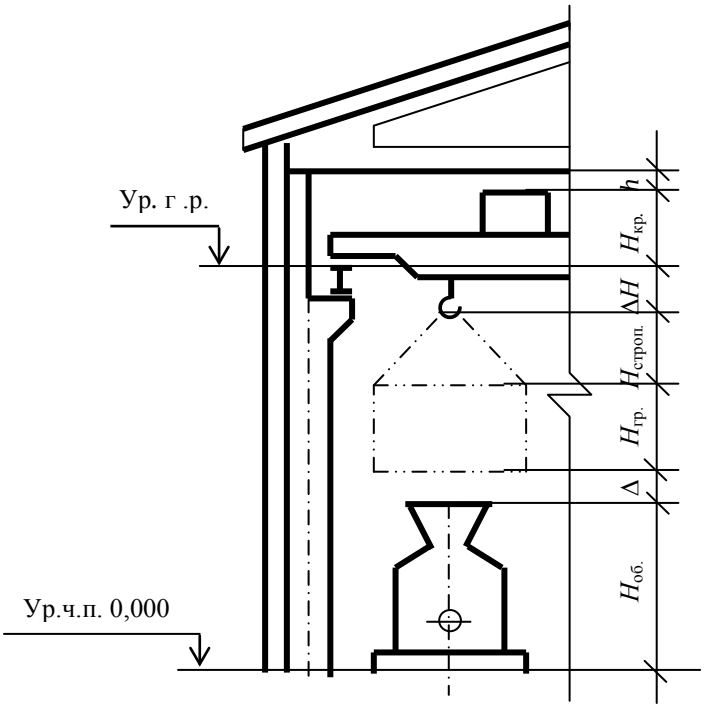


Рис. 27. Высота расположения грузоподъёмного оборудования

11. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

11.1. Основы строительной части курсового проекта

При разработке чертежа здания рекомендуется руководствоваться литературой /3, 6, 17/.

Большинство зданий, в которых размещается дробильно-измельчающее оборудование, относится к типу одноэтажных. В любом здании (сооружении) различают надземную часть и подземную – фундамент. Основные элементы здания - стены и колонны, перекрытия, фундаментные балки, фахверковое устройство и связи, стропильные фермы, подкрановые балки, лестницы, окна и ворота (двери). В настоящее время производственные здания строятся как каркасные. Основные элементы каркаса: стены и фундаментные балки, колонны и подкрановые балки, стропильные фермы и связи, фахверк, фермы покрытия, прогоны и ригели. Характер строительной конструкции здания определяется кроме всего прочего типоразмером и характеристиками грузоподъёмного оборудования. Поэтому перед разработкой чертежа надо выбрать грузоподъёмное оборудование. Рекомендации по этому выбору приведены в разделе 11 и в Приложениях С, Т. Условное изображение грузоподъёмных средств на чертежах приведено в /4/, в Приложении Ф и в книге Короева Р. И. Черчение для строителей. Учебник для проф. уч. заведений 7-е изд. М.: Высш. шк. Изд. центр «Академия», 2001. 256 с.

В строительном деле для удешевления строительства применяется Единая Модульная Система Координат (ЕМСК), в соответствии с которой производятся серийно детали (части) зданий и сооружений. ЕМСК образуется модульными плоскостями, которые при взаимном пересечении образуют *координационную* сетку из осей. Расстояние между осями называют шагом. Закреплённая (зафиксированная) на местности геодезической службой координационная сетка называется *разбивочной*.

Различают шаг высотный, продольный (вдоль здания, вдоль подкрановых путей) и поперечный (поперёк здания, вдоль моста крана, вдоль стропильных ферм). Величины шагов подчиняются модулю.

Колонны и связанные с ними элементы определяют высоту здания. Под высотой здания понимают расстояние от отметки чистого пола до низа несущих конструкций (очень похоже на понятие «высота этажа» - расстояние между отметками пола смежных этажей). Высотный модуль составляет для подвальной части здания 0,6 м при минимальной высоте 3,6 м, а при высотах более 6,0 м высотный модуль равен 1,2 м. Для надземной части зданий высотный модуль составляет - 0,6 м при высотах до 6,0 м; - 1,2 м при высотах от 6 до 13 м; - 1,8 м при высотах более 13 м. В зданиях выделяют части, в которых в продольном направлении происходит движение грузоподъёмных средств. Такие части сверху перекрываются стропильными фермами, а ширину такой части называют пролётом. Строго говоря, пролёт это расстояние между осями колонн, на которые опираются стропильные фермы и подкрановые пути.

Примечания*:*

1) пролётом крана называют расстояние между осями подкрановых путей. Пролёт крана всегда меньше строительного пролёта;

2) в пролёте может быть несколько поперечных шагов.

На чертежах зданий и сооружений ОСНОВНОЙ ПРОЕКЦИЕЙ являются **ПЛАНЫ** (полные или частичные), а разрезы – дополнительными проекциями!

Планом называют разрез (вид сверху), который образован горизонтальной плоскостью, проводимой через оконные, дверные и прочие проёмы; причем оборудование изображается не рассечённым. Разрезы здания, образованные вертикальными секущими плоскостями, могут быть полными или частичными, простыми или ступенчатыми. Положение секущей плоскости указывается на плане. Надо иметь в виду, что при разработке компоновочных решений секущие плоскости ***не совмещаются*** с координационными и таким образом строительные конструкции изображаются минимально рассечёнными в разрезе. На строительных (рабочих) чертежах секущие плоскости проводятся в основном по координационным осям. На чертежах поперечные оси обозначают арабскими цифрами (1, 2, 3…) слева направо, продольные оси – прописными буквами русского алфавита (за исключением букв З, Й, О, Э) снизу вверх (рис. 28). Если пролёт включает несколько шагов или имеется внутри здания «этажерка», то

каждая ось обозначается дробью: числитель буква и знаменатель – порядковый номер оси в пролёте.

Если здание неправильной формы, то оси обозначают (проставляют) со всех сторон проекции.

При большой длине здания, при перепадах более 1,2 м (в некоторых случаях более 1,8 м) между крышами смежных пролётов устраивают в зданиях деформационные, осадочные и температурные швы (т. ш., д. ш.). Эти швы могут совмещаться или быть порознь /6/. Расстояния между температурными швами приведены в табл. 41.

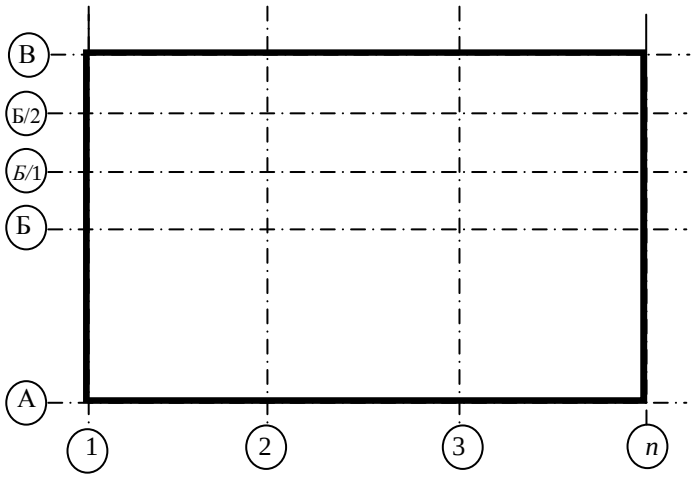


Рис. 28. Обозначение координационных осей на планах

Таблица 41

Наибольшие расстояния (м) между температурными швами при наружной температуре не ниже – 40˚С

Каркас	Здание		Сооружение открытое
	отапливаемое	не отапливаемое	
	расстояние между температурными швами		
Стальной	230	200	150
Смешанный (ж. б. колонны, стальные или деревянные фермы/балки)	60	40	40
Сборный железобетонный	60	40	40

Продольные швы т. ш. и д. ш. обычно совмещают на границе перехода пролётов. Их устраивают на раздельных колоннах со вставкой. Поперечные швы устраивают на двух рядах колон со вставкой, ширина которой принимается в зависимости от грузоподъёмности крана 0,5; 0,75; 1,0м. Оси рядов смещаются относительно координационной оси. Условия применения вставок приведены в табл. 42 и на рис. 29, 30.

Таблица 41

Условия по ширине вставок

Ширина вставки, мм	Грузоподъёмность, т	Высота колонны, м	Шаг колонны, м
500	≤ 50		6
750	≤ 50		6,12
1000	> 50		12
1500	> 75		12

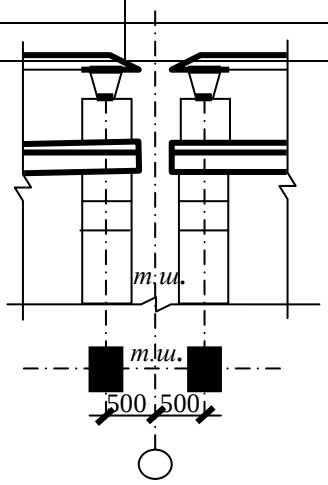


Рис. 29. Поперечные температурные швы

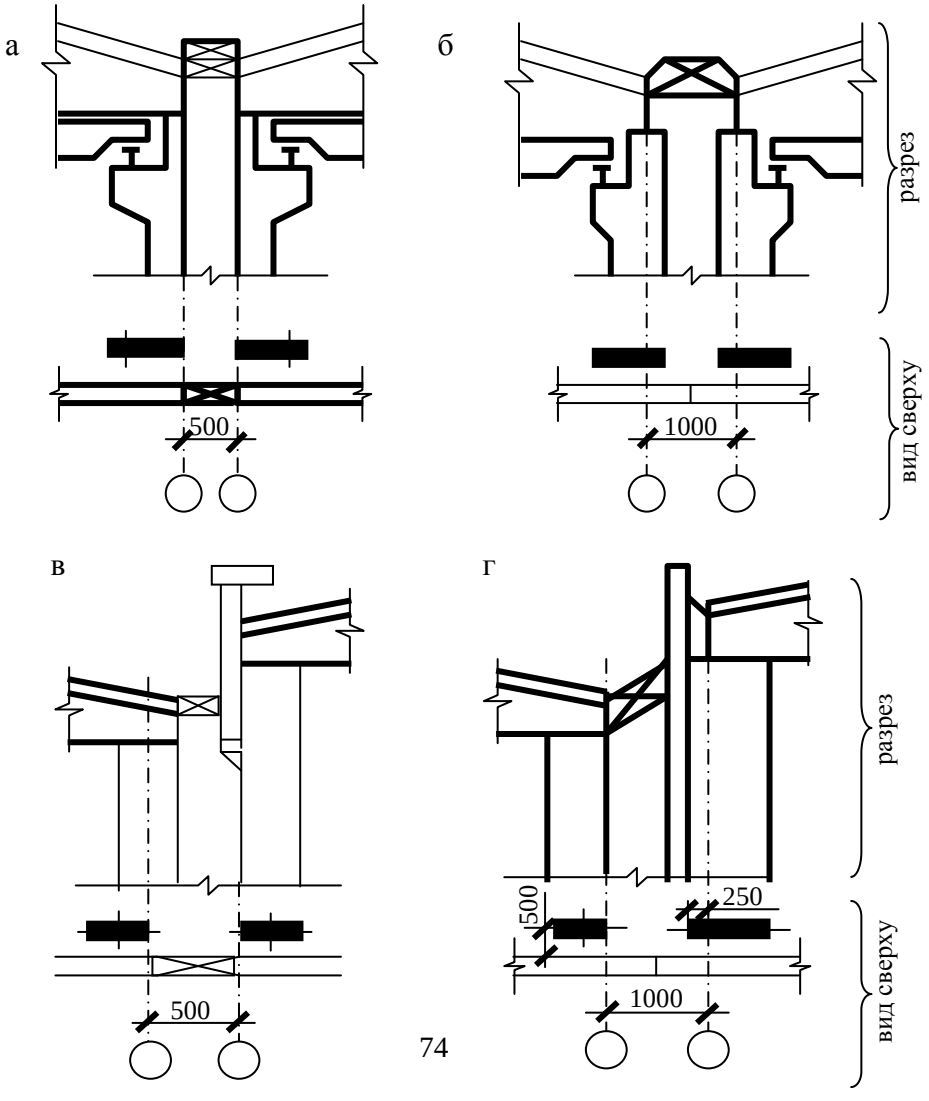


Рис. 30. Продольные температурные швы
условное обозначение вставки
- пролеты одинаковой высоты
- пролеты разновысотные

11.2. Колонны, связи

Известно, что большинство промышленных зданий является каркасным. Каркас одноэтажного здания с покрытием из плоских элементов состоит (рисунок 31) из поперечных рам, которые образованы жёстко защемлёнными в фундаментах колонн и шарнирно опирающимися на колонны стропильными фермами (балками). В продольном направлении рамы связаны подкрановыми балками, подстропильными фермами, балками-распорками и стальными связями. Жёсткий диск могут образовывать плиты покрытия, приваренные к стропильным фермам.

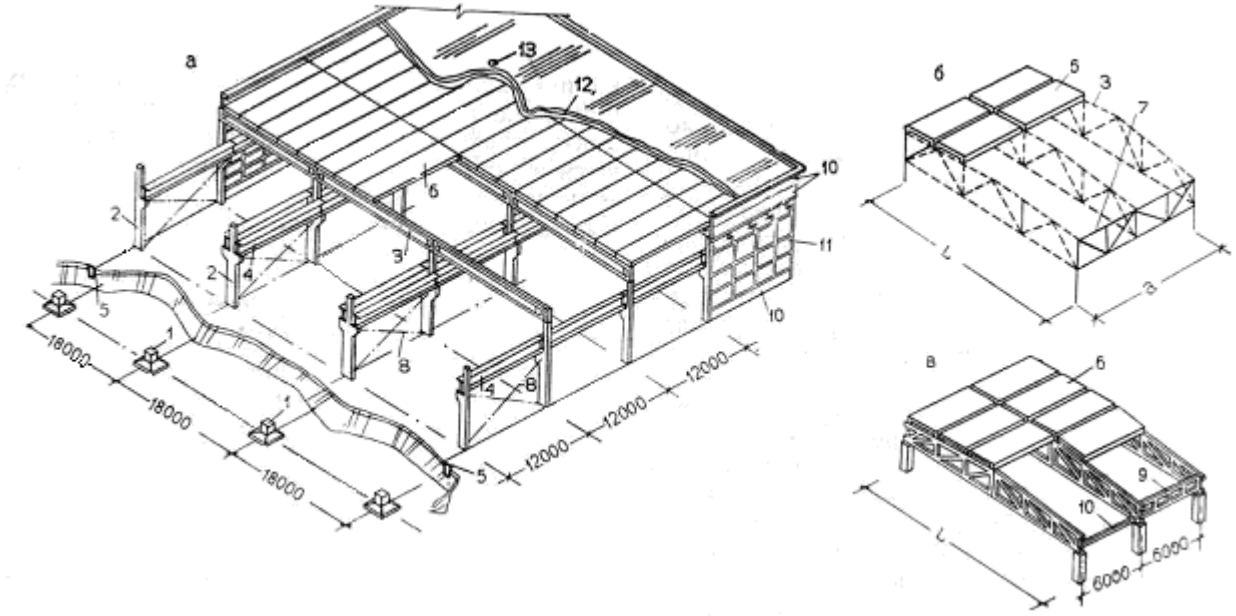


Рис. 31. Основные элементы каркаса одноэтажного промышленного здания

а – общий вид; *б* – схема устройства подстропильных конструкций; *в* – схема устройства вертикальных связей в покрытии; *1* – фундамент под колонну; *2* – колонна каркаса;
3 – ригель (балка или ферма); *4* – подкрановая балка; *5* – фундаментная балка; *6* – несущая конструкция ограждающей части покрытия – плиты; *7* – подстопильная ферма; *8* – вертикальные связи между колоннами; *9* – вертикальные связи в покрытии; *10* – наружная стена; *11* – оконные переплеты; *12* – ограждающая конструкция покрытия (пароизоляция, термоизоляция и кровля); *13* – воронка внутреннего водостока

Каркас здания принимает значительные усилия статического и динамического характера, возникающие в связи с перекрытием больших площадей, ко-

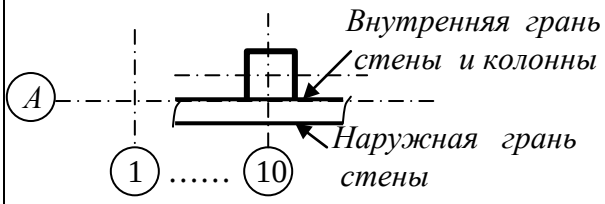
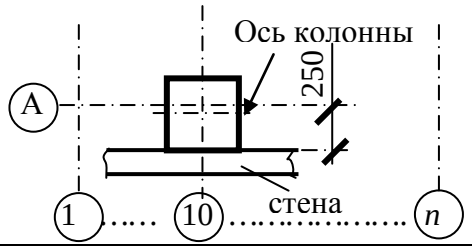
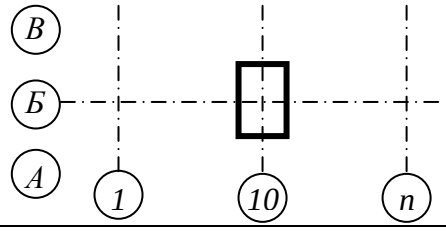
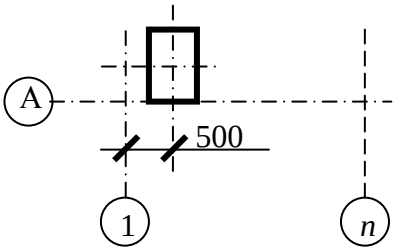
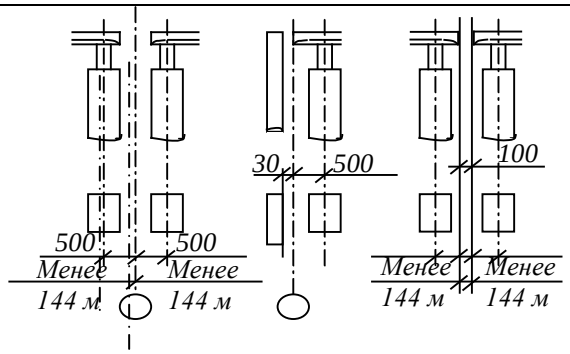
торые необходимы для расстановки крупногабаритного оборудования и которые проявляются при эксплуатации оборудования.

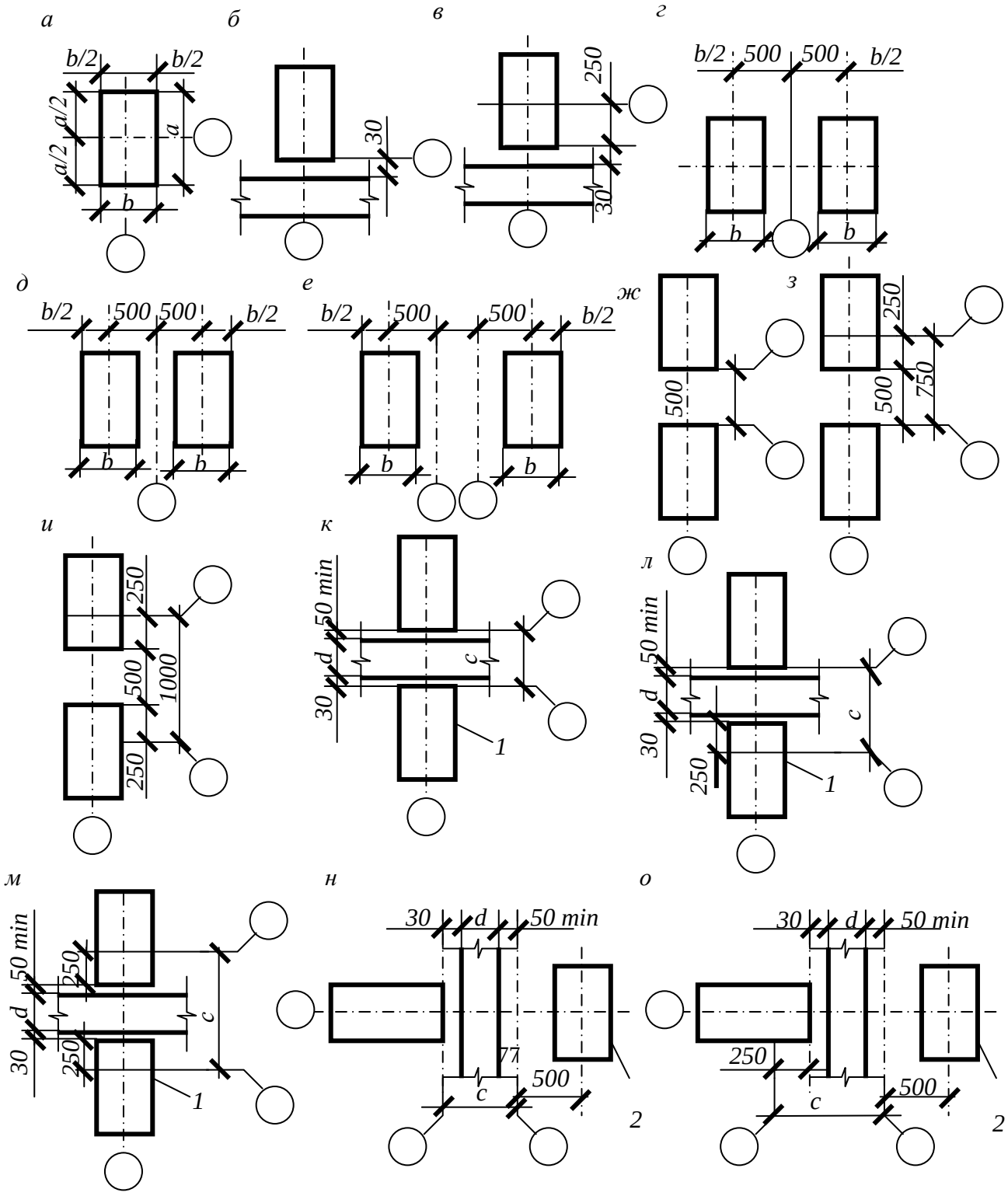
По положению в здании колонны подразделяются на крайние и средние. К крайним колоннам примыкают стеновые ограждения. Крайние колонны могут быть фахверковыми (пункт 12.3), служащими для крепления стен, и основными, которые, как и средние, воспринимают нагрузку от кранов, от конструкций покрытия (пункт 12.6).

Когда оси колонн совпадают (или их совмещают) с осями координационной сетки, тогда говорят о «нулевой привязке» колон. Расположение колонн в координационной сетке зависит от грузоподъёмности и режима работы кранов, от высоты здания. Основные варианты размещения колонн приведены в табл. 42 и на рис. 32 и 33.

Таблица 42

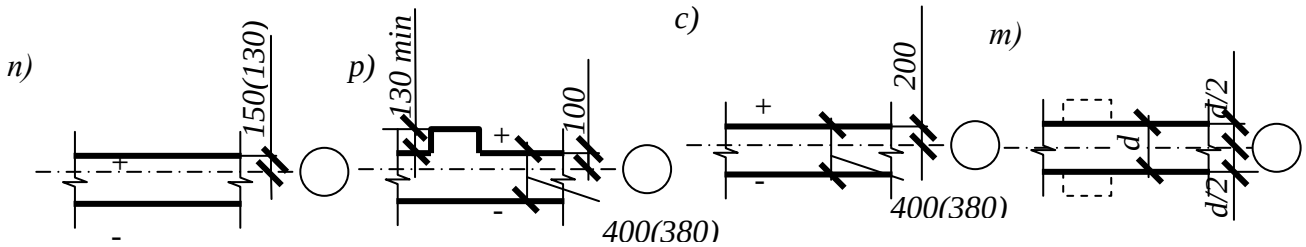
Размещение колонн в координационной сетке

Характер	Условия	Изображение
Внешняя грань колонн совмещается с продольной координационной (буква А) – «нулевая» привязка	1. Мостовой кран грузоподъёмностью не более 20 т; 2. Железобетонный каркас с высотой не более 14,4 м	
Внешняя грань смещена на 250мм наружу с координационной оси	1. Мостовой кран грузоподъёмностью более 20 т; 2. Наличие проходов вдоль подкрановых путей	
Совпадение осей колонны и координационных осей	Колонна среднего ряда, за исключением колонн д. ш. и т. ш.	
Ряд колонны в торце здания (пролета) / оси 1-я и n-я /	1. При укрупненной сетке (шаг по продольной оси 12 м) совмещение оси колонны внутрь здания от оси координационной 500 мм; 2. При обычной сетке (шаг 6 м) – смещение 250 мм.	
Поперечный деформационный (д. ш.) и температурный (т. ш.) швы	Отапливаемое здание с железобетонным каркасом; расстояние между швами до 174 м; укрупненная сетка колонн	



а – привязка колонн к средним осям; *б – в* – то же, колонн и стен к крайним продольным

Рис. 32. Привязка колонн и стен одноэтажных зданий к продольным и поперечным разбивочным осям



n – m – привязка несущих к продольным разбивочным осям*;* 1 – колонны повышенных пролетов*;* 2 – колонны пониженных пролетов, примыкающих торцами к повышенному поперечному пролету

Окончание рис. 32. Привязка колонн и стен одноэтажных зданий к продольным и поперечным разбивочным осям

Конструкция колонн

В колонне выделяют базу, ствол, шейку с оголовком. База или входит в стакан подколонника фундамента (для железобетонных колонн), или крепится анкерными болтами к подколоннику, в обоих случаях замоноличивается до уровня отметки чистого поля.

Ствол колонны может быть постоянного или переменного сечения. Железобетонные колонны армируются сварным или вязаным каркасом, в каждой колонне имеются закладные элементы для крепления стеновых панелей, связей. Ветви ствола соединяются решёткой из диафрагм и раскосов, горизонтальных стержней или перемычек.

Шейка - это надкрановая часть, которая заканчивается оголовком. К оголовку крепятся строительные фермы (балки). В шейке устраивают проходы (*B* x *H* = 400 x 1900 мм в стальных колоннах и В x Н = 580 x 2200 мм для железобетонных колонн) в уровне подкрановых путей для постоянного наблюдения (осмотр, ремонт) за состоянием крановых путей при тяжёлом и весьма тяжёлом

режимах работы кранов (см. пункт 11). Условия применения проходов приведены в табл. 43.

Таблица 43

Условия применения проходов

Материал колонны	Высота здания	Пролет	Шаг колонны	Грузоподъёмность, т
железобетон	10,8 – 18,0	18, 24, 30, 36	6,12	10 – 75
сталь	10,8 – 18,0	18, 24, 30, 36	6,12	≥ 75

Высоту шейки колонн называют крановым габаритом здания (рис. 34, 35). Он включает высоту подкранового пути (с учётом подкранового рельса), крановый габарит (расстояние от головки рельса до высшей точки грузовой тележки крана) и минимальное расстояние до низа стропил (т. е. зазор между краном и элементом покрытия здания). Последнее учитывает режим работы крана и составляет **не менее**:

100 мм – для режимов Л, С, и Т;

250 мм – для режима ВТ.

Конструктивно колонны делятся на одно– и двухветвевые. Первые воспринимают нагрузку подкрановыми консолями от подкрановых балок и рельсов. У вторых одна ветвь (внутренняя) является подкрановой, а другая – воспринимает нагрузки от стен и от покрытия.

Одноветвевые колонны применяются:

- железобетонные, если грузоподъёмность крана 20 т и менее и высота пролёта до 8 м;
- стальные, если грузоподъёмность крана 20 т и менее и высота пролета до 9,6 м.

Таблица 44

Особенности железобетонных колонн

Грузоподъёмность крана, т	Вид колонны	Сечение, мм	Глубина заделки, м	Высота здания, м
≤ 20	Одноветвевая	400x400; 500x500; 600x500	0,9; 1,0; 1,6	
30, 50	Одноветвевая с консолями	400x600 400x800 500x800		Менее 10,8
	Одноветвевая сборная			
	Двухветвевая ступенчатая		1,08 1,35	≥ 10,8
	двухветвевая ступенчатая частоконсольная		3,6; 5,6 – при наличии технических подполий, подвалов, каналов	

Колонны изготавливаются серийно или из железобетона или стальными, а по способу изготовления они могут быть монолитными или сборными. Железо-

бетонные колонны дешевле стальных и могут выдержать нагрузку 75-тонных кранов и менее. Высота колонн соответствует высотному модулю 0,6 м при высотах менее 4,8 м; 1,2 м при высотах менее 10,8 и 1,8 м при высотах более 11 м.

Основные данные по колоннам приведены на рис. 33 - 45, крановый габарит здания и сечение подкрановых балок помещены в табл. 45, 46.

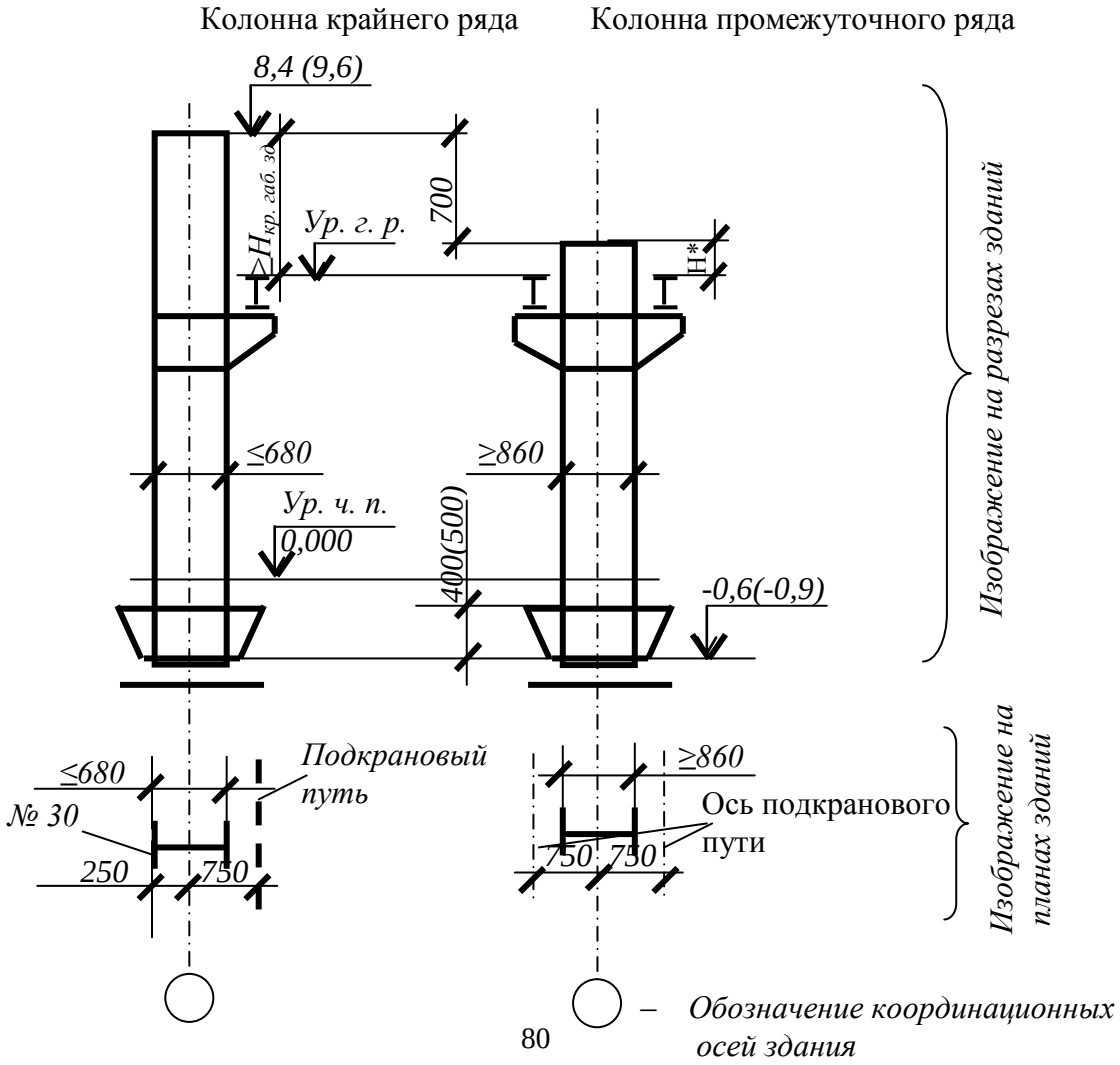


Рис. 33. Стальные колонны постоянного сечения для зданий с опорными кранами грузоподъёмностью 20 т и менее без проходов в уровне подкрановых путей (шаг колонн 6 (12) м, пролёт ≤24 м)

Ур. ч. п. – уровень чистого пола; Ур. г. п. – уровень головка рельса; $H_{\text{кр. габ. зд.}}$ – крановый габарит здания; H^* – ≥ 1850; двутавры сварные.

Примечание. Размеры металлоконструкций в мм; строительные размеры в м.

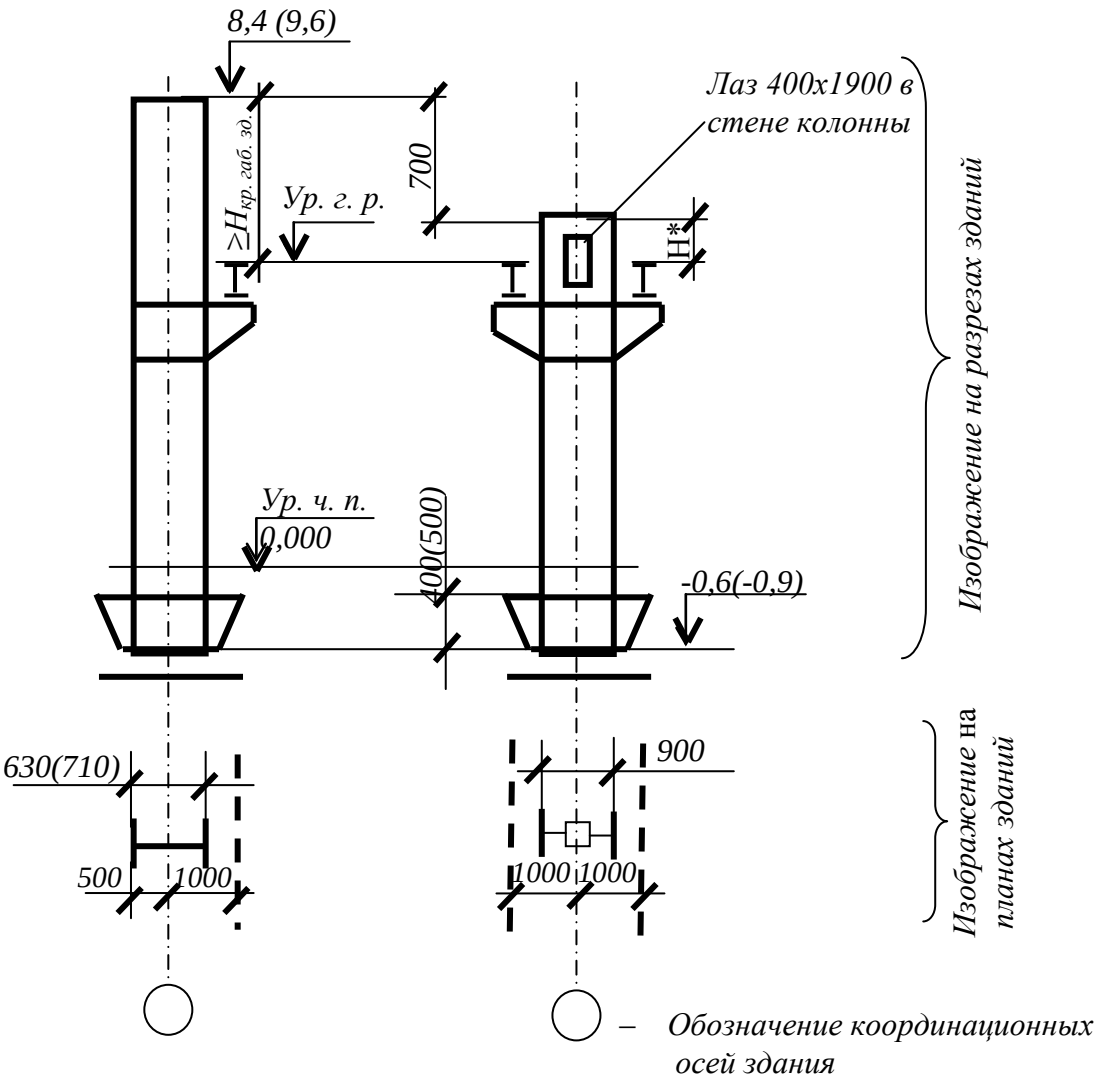
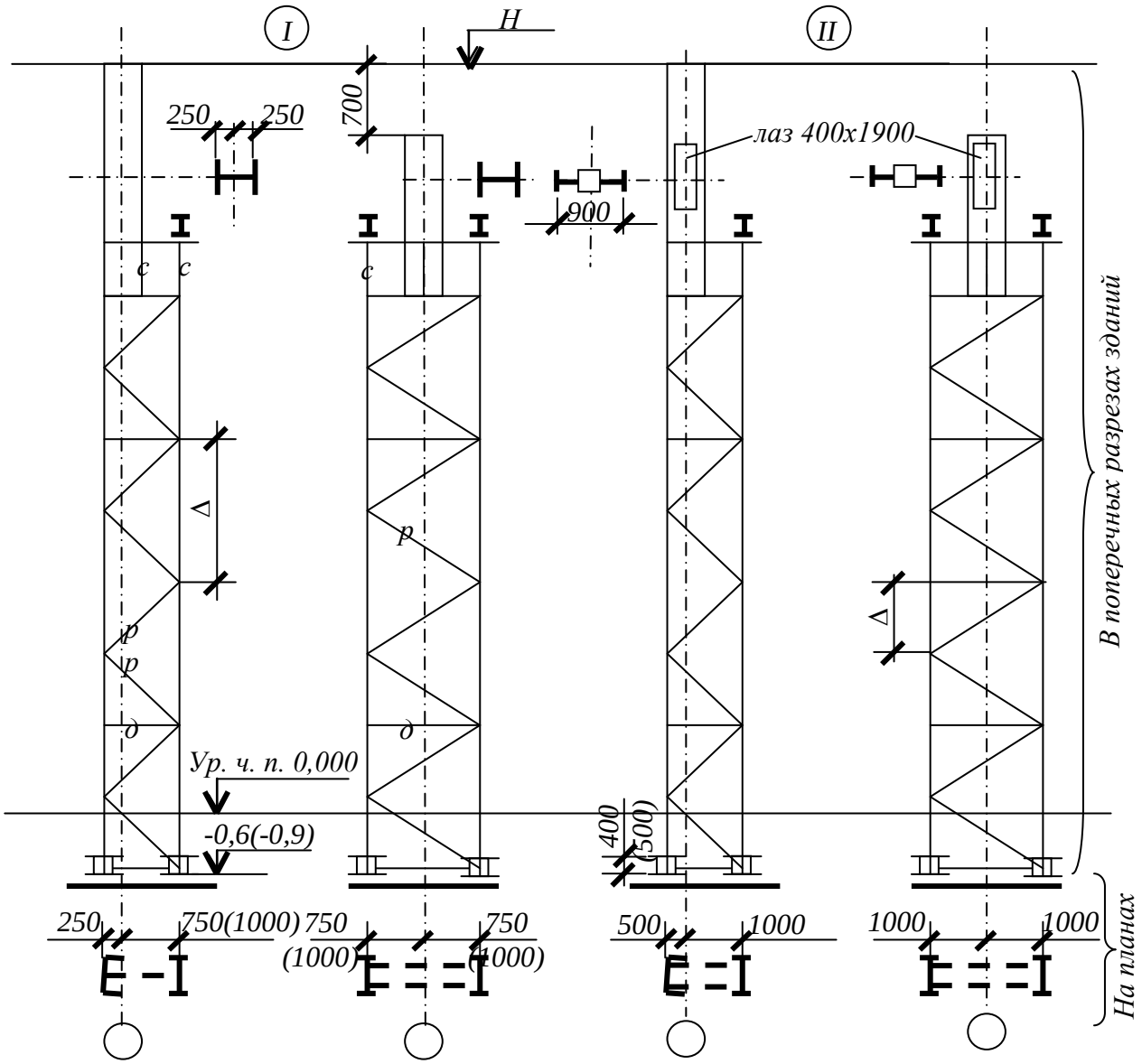


Рис. 34. Стальные колонны постоянного сечения для зданий с опорными кранами грузоподъёмностью 125 т и менее без проходов и с проходами в уровне подкрановых путей (шаг колонн 6 (12) м, пролёт 36 м и менее)

Ур. ч. п. – уровень чистого пола; Ур. г. р. – уровень головка рельса; $H_{\text{кр. габ. зд.}}$ – крановый габарит здания; $H^* - \geq 2900$

Примечание. Размеры металлоконструкций в мм; строительные размеры в м;

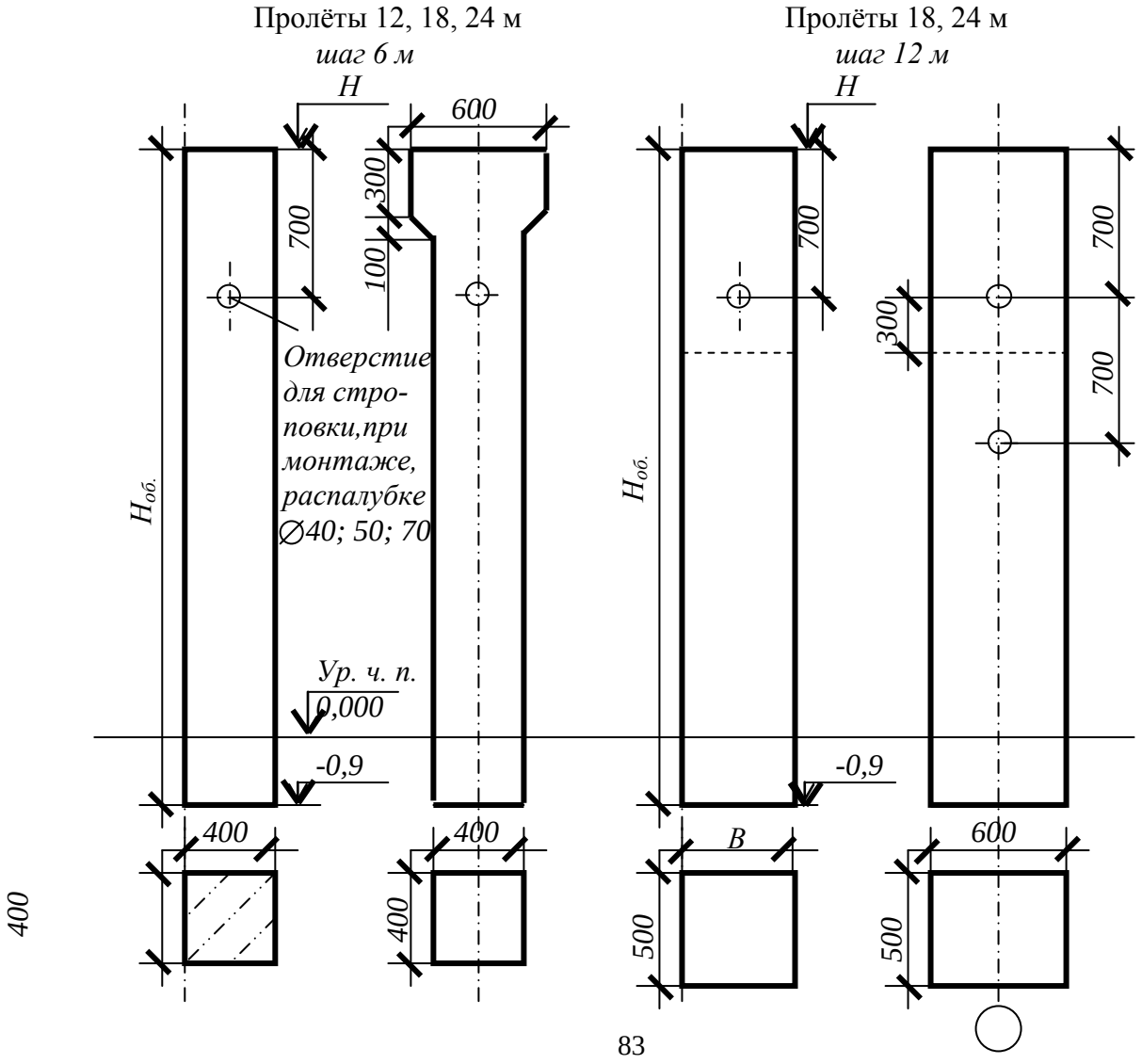


Размеры в м

Колонна		***H***	Δ	Грузоподъёмность крана, т
I	крайняя	10,8 – 18,0 с интервалом 1,8	1200 (1500)	< 75
	средняя	-	1800 (2400)	При легком режиме ≤ 125
II	крайняя	-	1800	≥ 75
	средняя	-	2400	≥ 75

Примечание: *д* – диафрагма; *р* – раскос; *с* – стойка;
– двухветвевая колонка состоит из шейки ( ) и подкрановой части ствола с наружной и подкрановой ветвями (,), соединяемыми решёткой ( );
– решётка состоит из раскосов, стоек и диафрагмы. Между диафрагмами располагаются не более четырёх раскосов;
– высота стоек 600 – 1400 с интервалом 200 мм;
– проход в стенке крайней колонны только при кранах грузоподъёмностью 75 т и более;
– при грузоподъёмности крана >250 т смещение подкрановой ветви 1500 относительно координационной оси.

Рис. 35. Стальные колонны двухветвевые с проходами и без проходов в уровне подкрановых путей (шаг колонны крайних 6 м и средних – 12 м, пролёт ≤ 36 м)

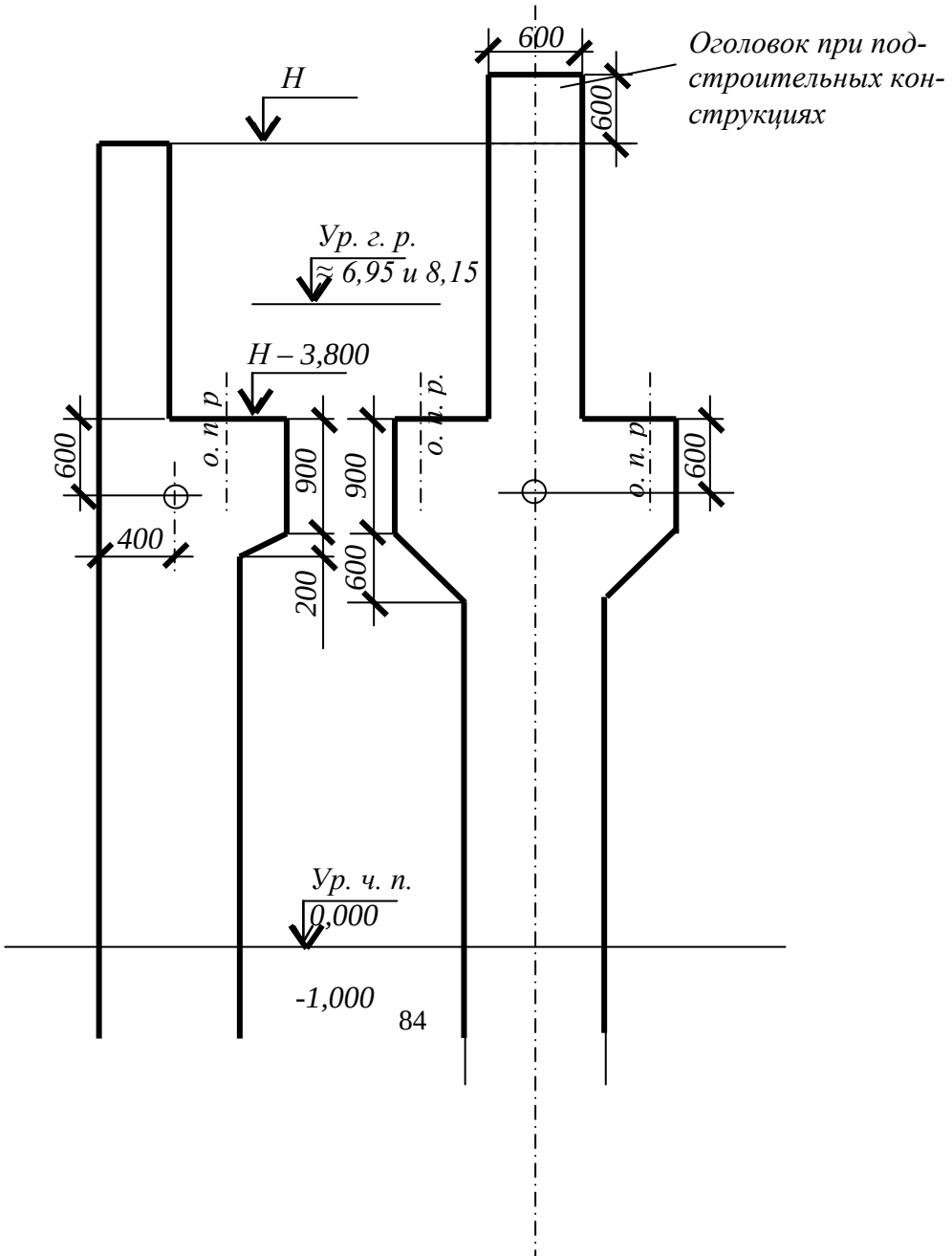


B, мм	*H*, мм
500	4,8; 6,0; 7,2
600	8,4; 9,6

$H_{об.} = H + 0,9$; *м*

$H_{об.} = H + 0,9$; *м*

Рис. 36. Железобетонные колонны однопролетных зданий без опорных кранов



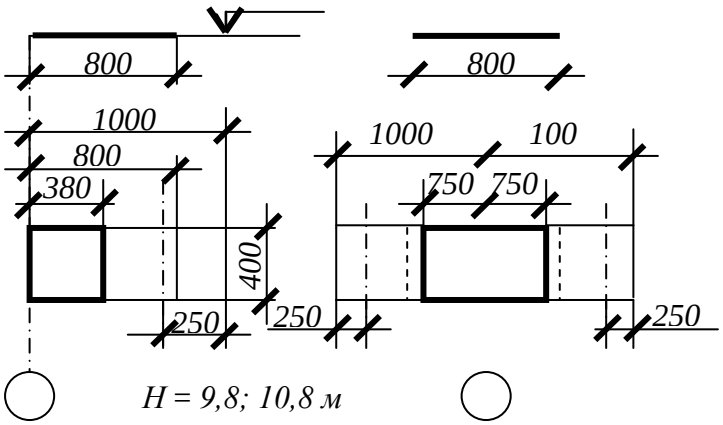


Рис. 37 – Железобетонные колонны для зданий с кранами грузоподъёмностью 10 и 20/5 т (пролёты 18 и 24 м, шаг 6 м)

Пролёт 18 и 24 м, шаг 6 м

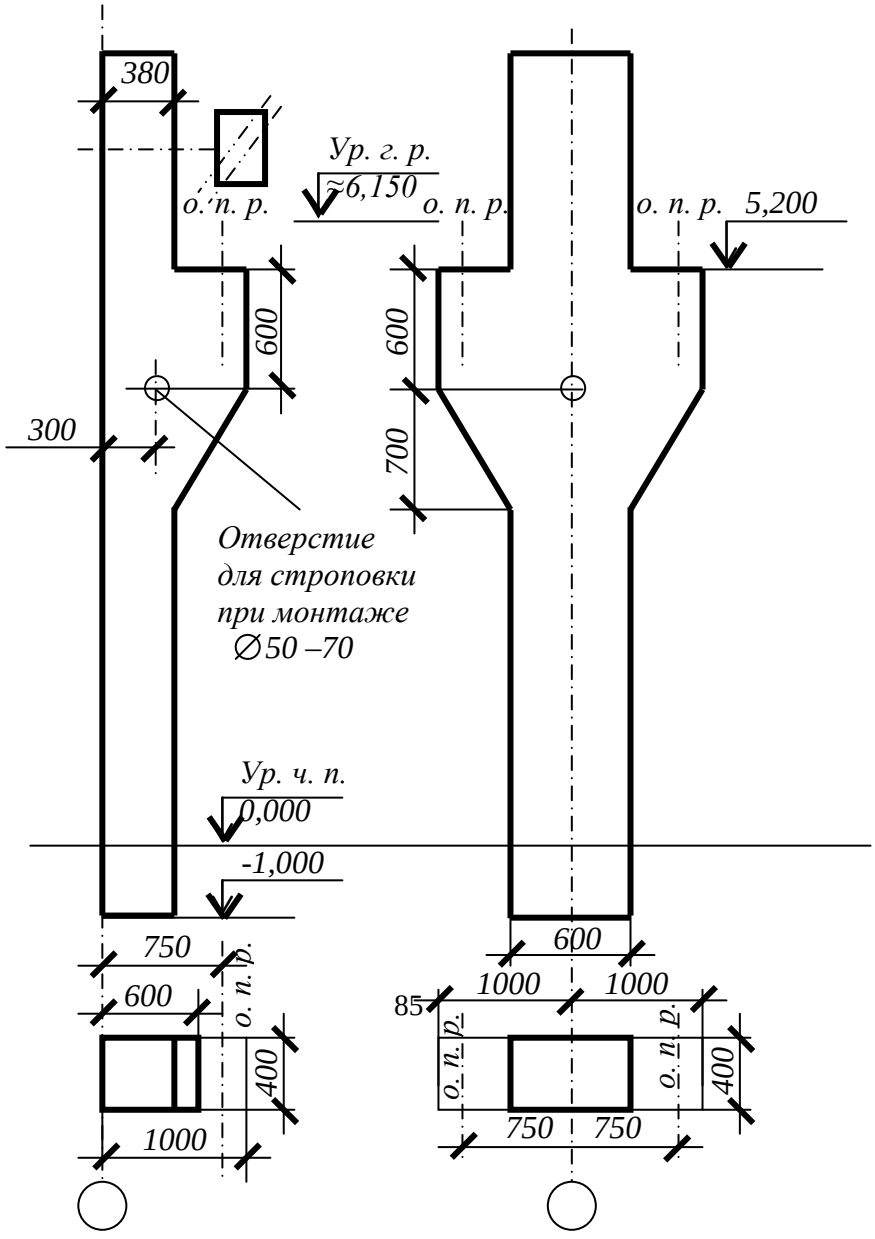
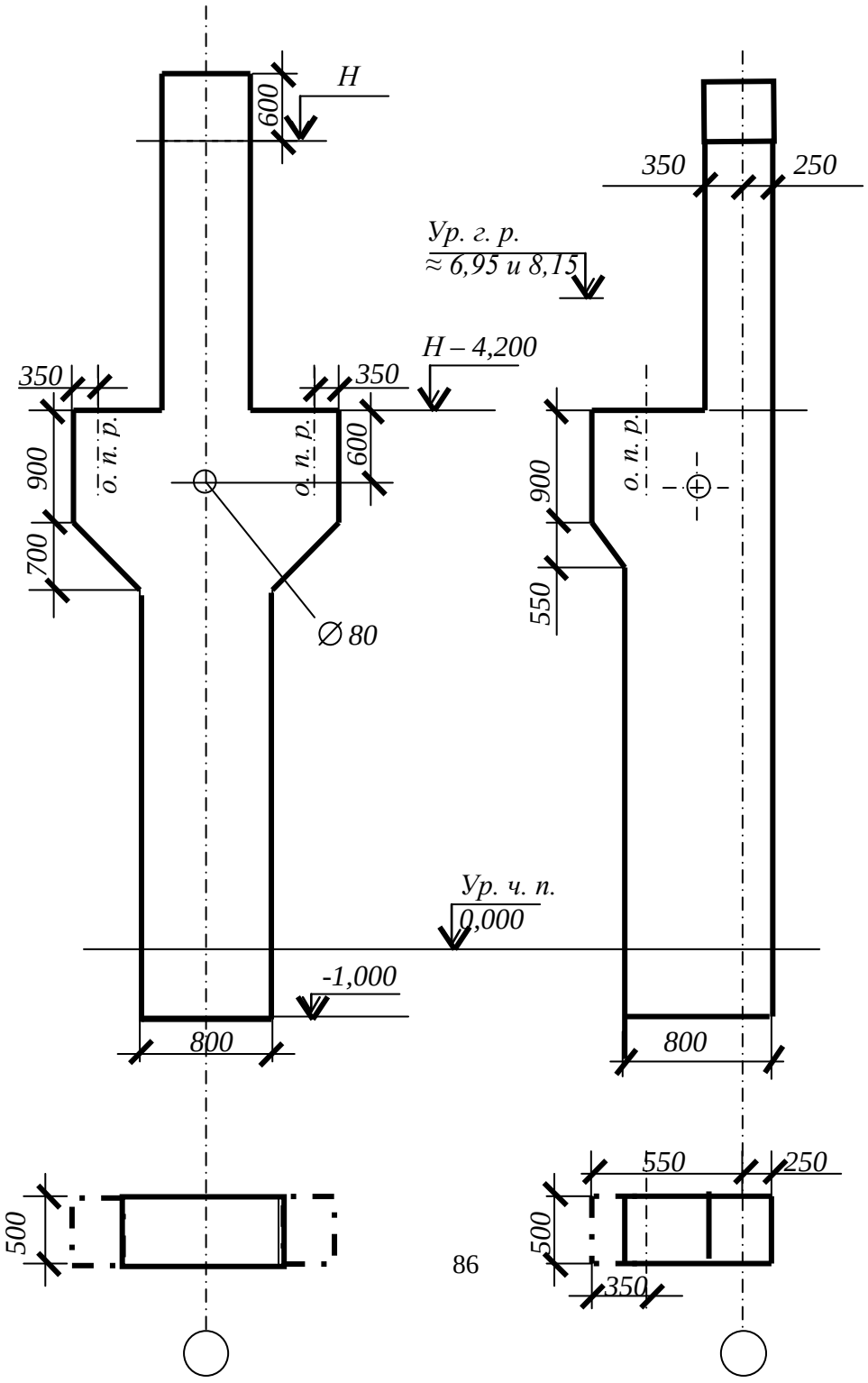


Рис. 38. Железобетонные колонны для зданий с кранами грузоподъёмностью 10 т
о. п. р. – ось подкранового рельса; Ур. г. р. – уровень головки подкранового рельса;



H = 9,8; 10,8 м

Рис. 39. Железобетонные колонны для зданий с кранами грузоподъёмностью 10 и 20/5 т (пролёты 18 и 24 м, шаг 12 м)

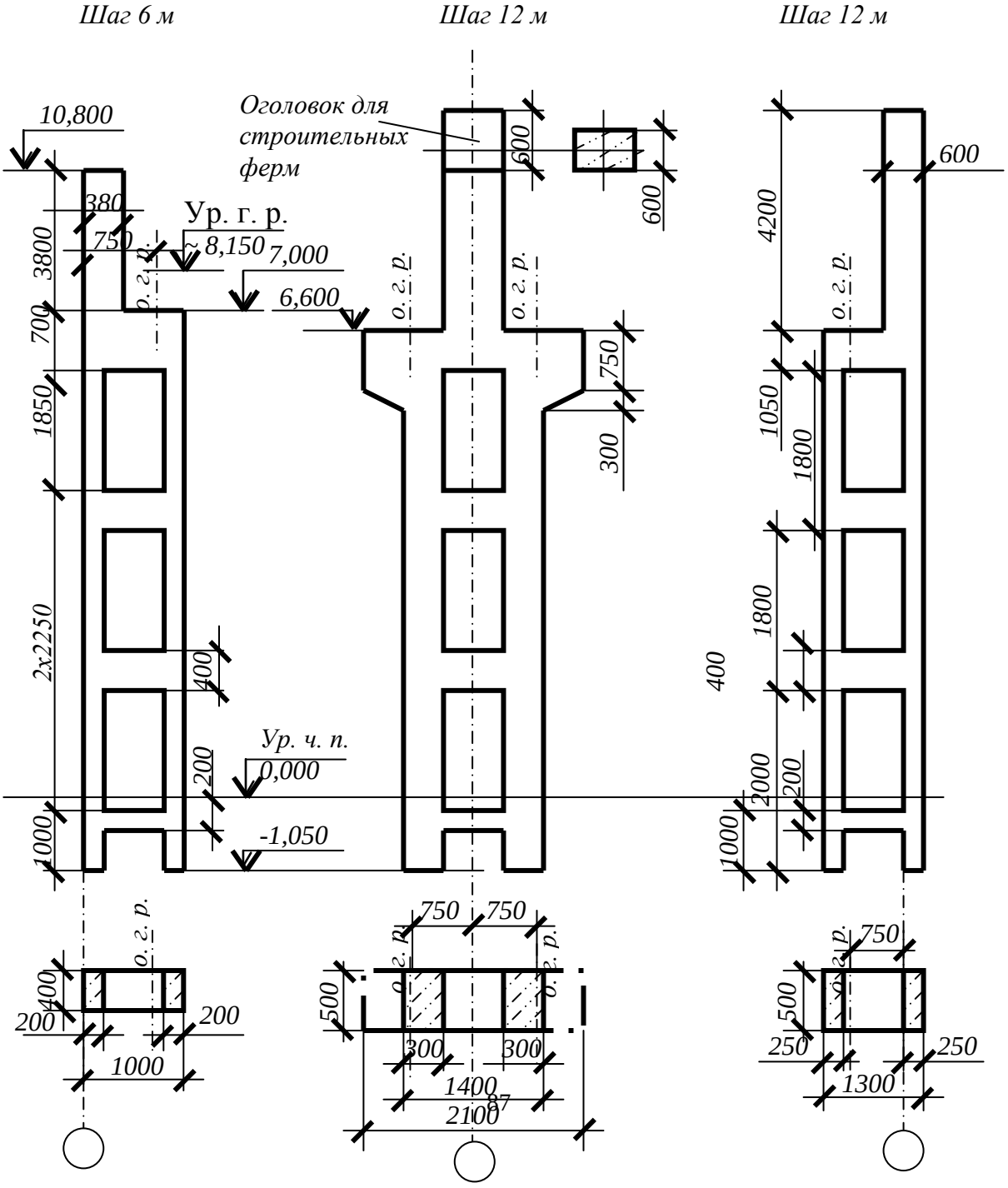


Рис. 40. Железобетонные двухветвевые колонны для зданий с кранами грузоподъёмностью 10 – 50 т (пролёты 18 и 24 м)

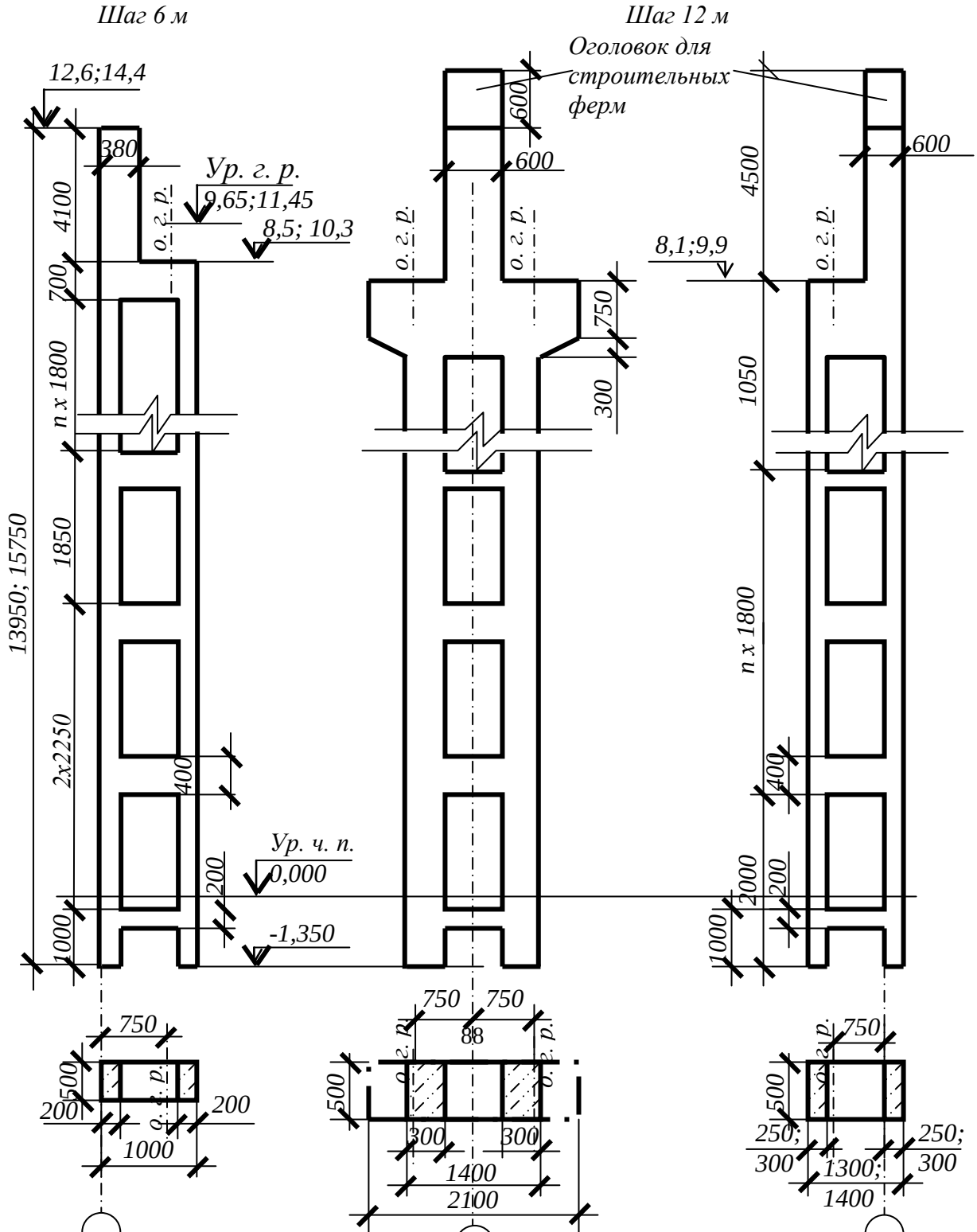
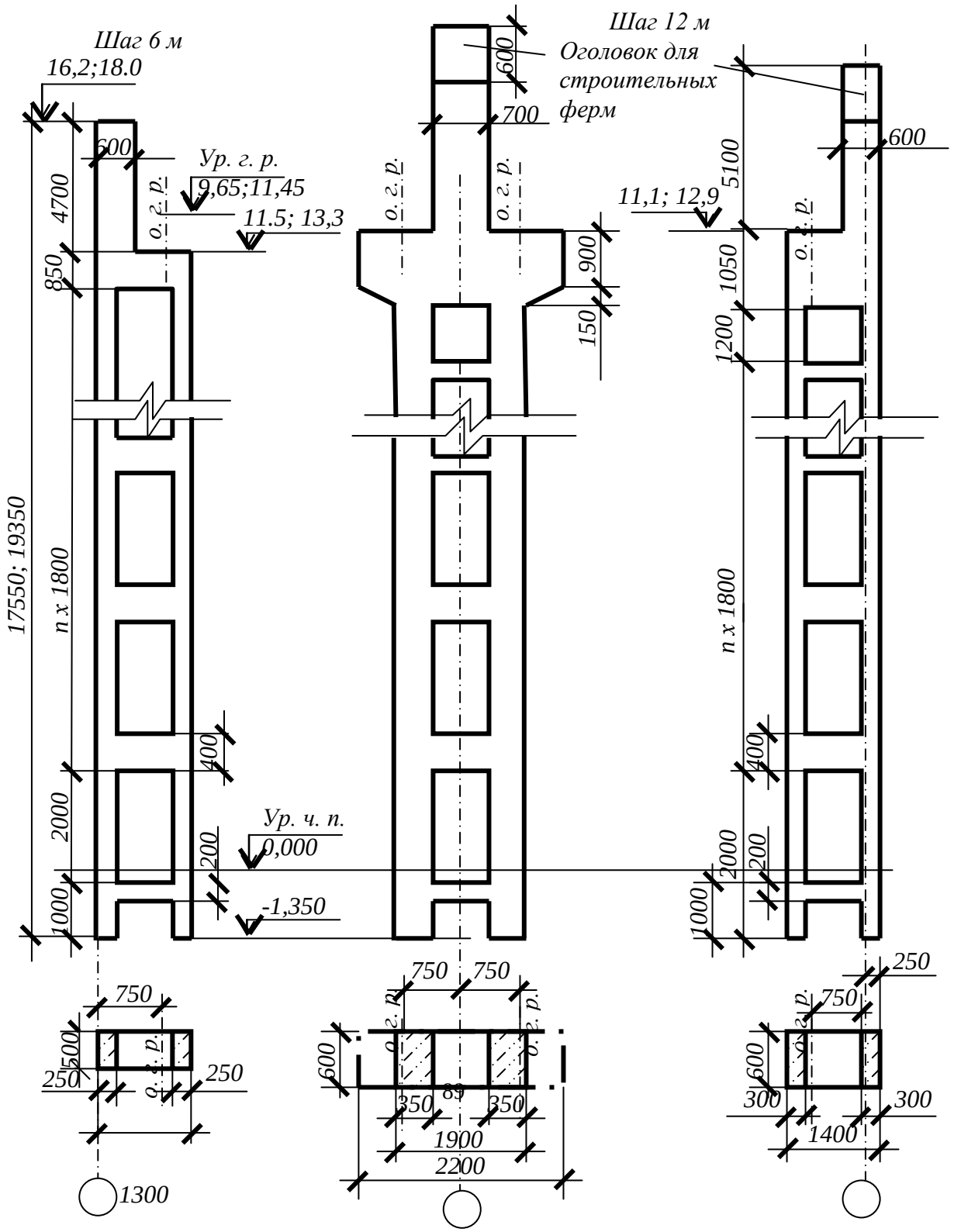
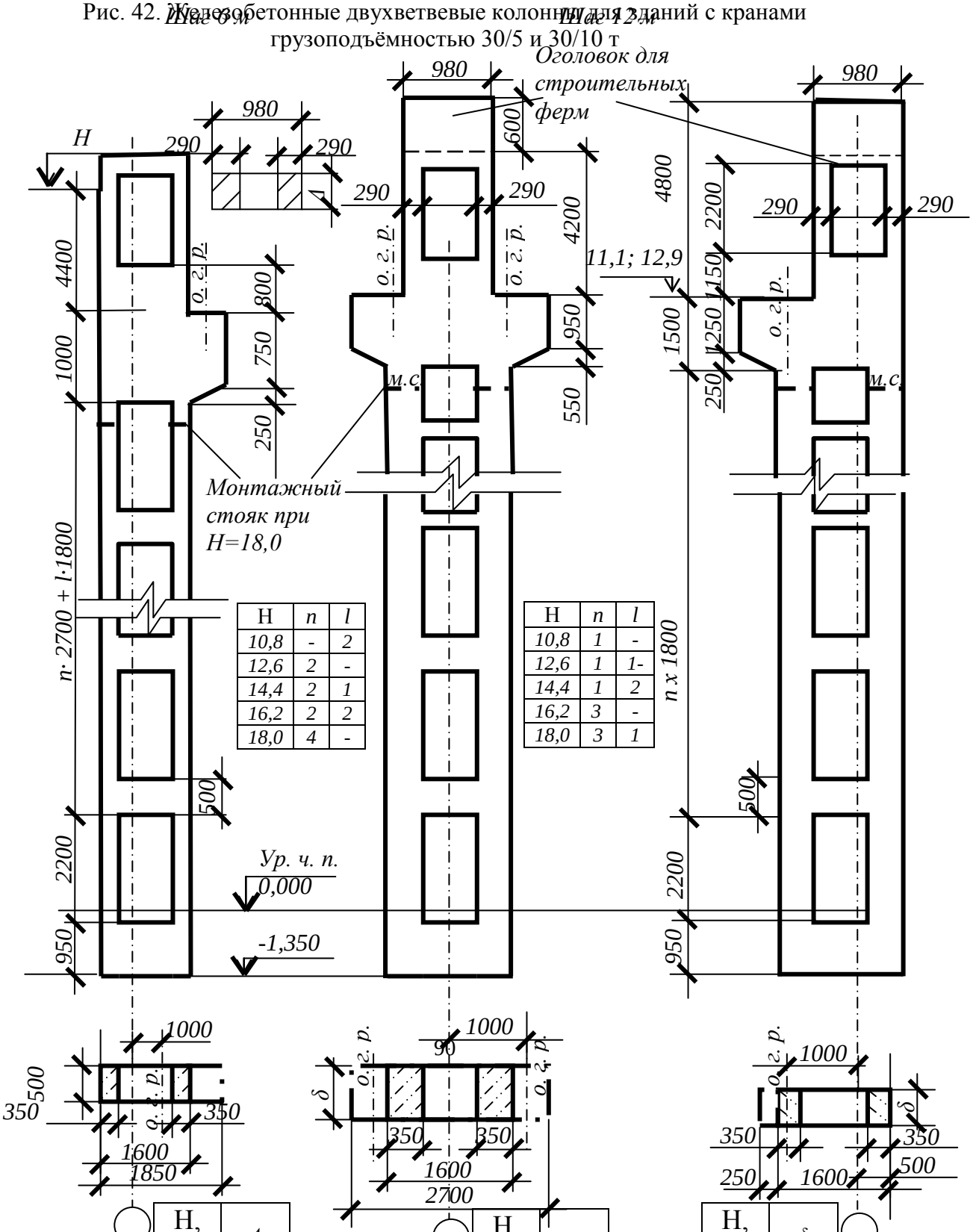


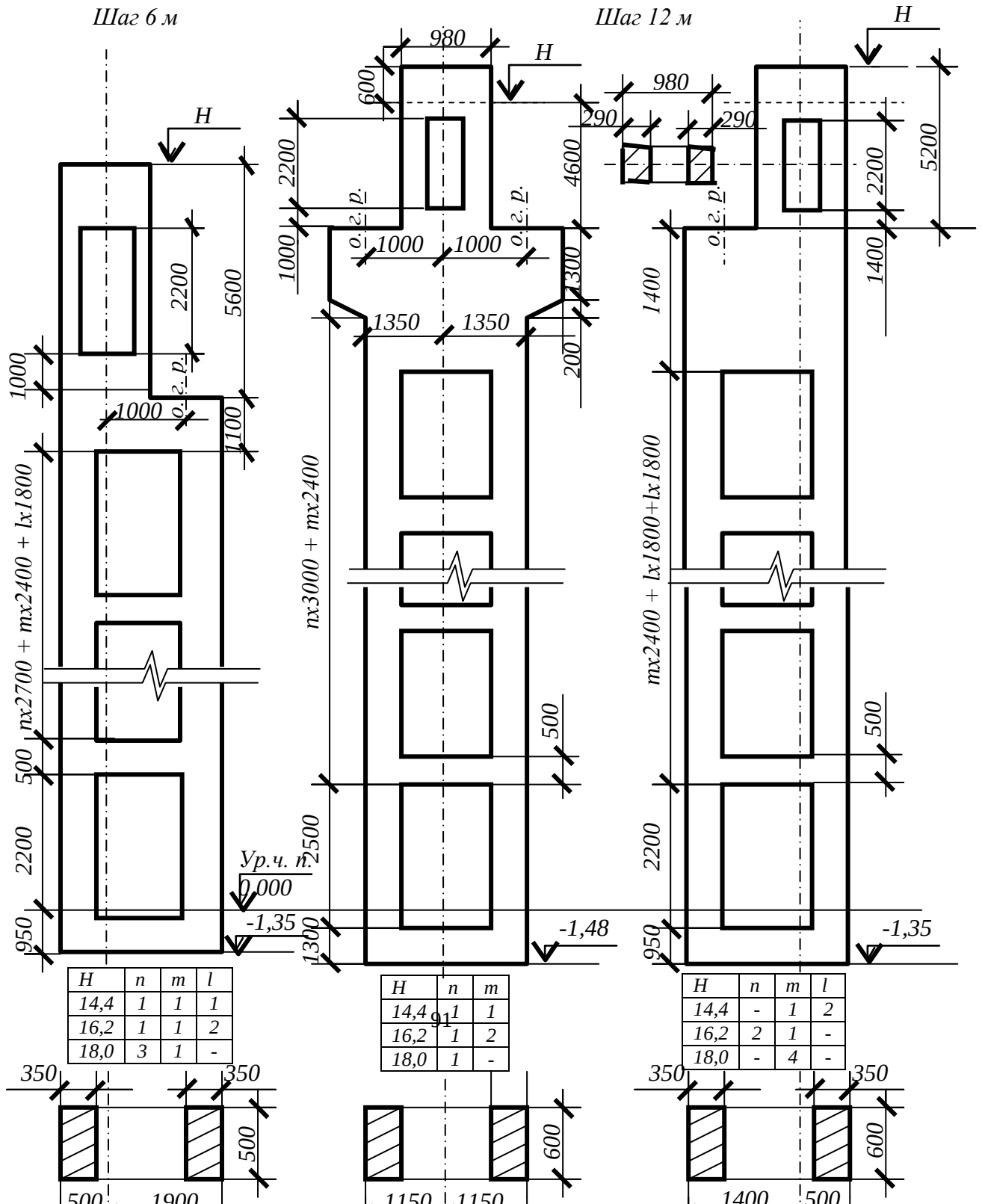
Рис. 41. Железобетонные двухветвевые колонны для зданий с кранами грузоподъёмностью 10 – 50 т (пролёты 18, 24 и 30 м)



Грузоподъёмность, т	Ур. г. р., м

Рис. 42. Железобетонные двухветвевые колонны для зданий с кранами грузоподъёмностью 30/5 и 30/10 т

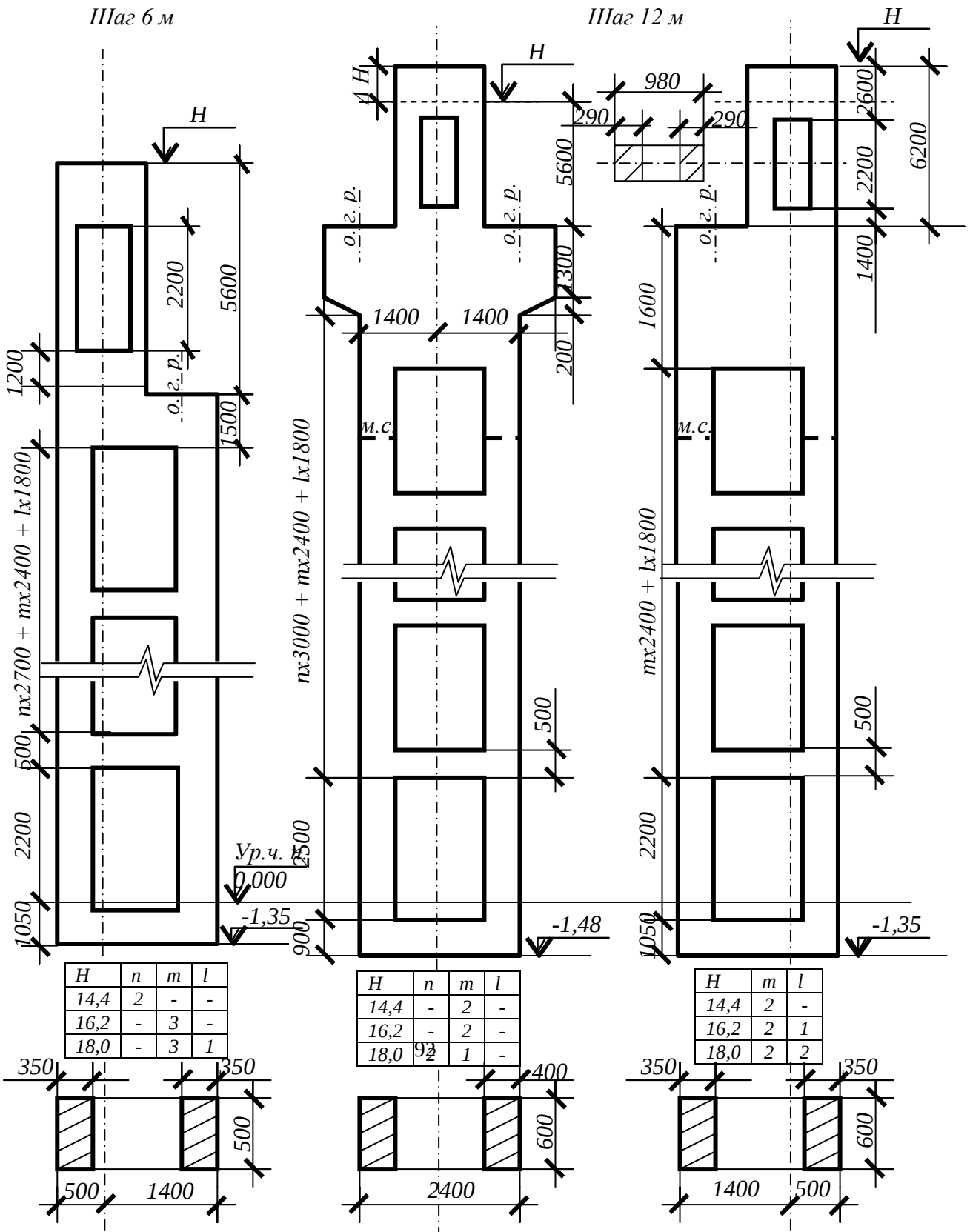




H	n	m	l
14,4	1	1	1
16,2	1	1	2
18,0	3	1	-

H	n	m
14,4	1	1
16,2	1	2
18,0	1	-

H	n	m	l
14,4	-	1	2
16,2	2	1	-
18,0	-	4	-



H	n	m	l
14,4	2	-	-
16,2	-	3	-
18,0	-	3	1

H	n	m	l
14,4	-	2	-
16,2	-	2	-
18,0	-	1	-

H	m	l
14,4	2	-
16,2	2	1
18,0	2	2

Таблица 45

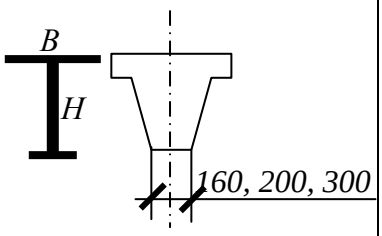
Крановый габарит здания, подкрановые рельсы (размеры в мм)

Грузо-подъём-ность, т	Крановый габарит здания	Рельс		
		тип	высота	ширина подошвы
10 20/5	2250	КР – 50	90	90
20/5	2650	КР – 60	105	105
30/5	2950	КР – 70	120	120
50/5	3350	КР – 80	130	130
80/20	4000	КР – 100	150	150
	При пролете 30, 36 м 4400			
100/20	4000	КР – 120	170	170
	При пролете 30, 36 м 4400			
200/32	5200			
	При пролете 36 м 5600			
250/32	5200			
	При пролете 36 м 5600			
320/32	6300			
350/75+10	6400	КР – 140	190	190
	При пролете 36 м 6800			
500/125+10	7400			
	При пролете 36 м 7800			

Таблица 46

Сечение подкрановых балок, В х Н м (шаг колонн 6 м /шаг колонн/ 12 м)

Грузоподъёмность, т	Стальные	Железобетонные
10	250 х 620	550 х 800
	280 х 990	
20	320 х 790	600 х 1000
	280 х 1240	650 х 1400

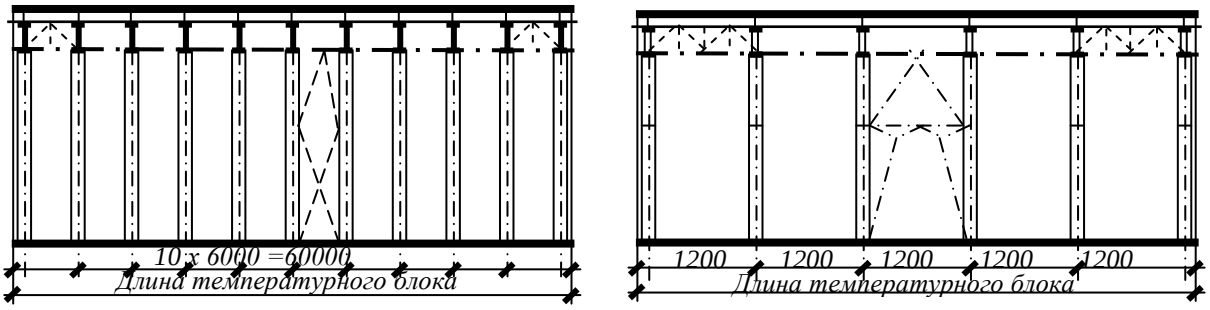
30/5	400 x 790	
	400 x 1240	
50/10	400 x 990	
	450 x 1390	
75/20	450 x 990	
	400 x 1590	
100/20	360 x 990	
	400 x 1790	
150/30	360 x 990	
	500 x 1750	
200/30	450 x 990	
	500 x 1750	

Связи

Каркасы промышленных зданий должны обладать пространственной жёсткостью. Если несущие элементы ограждающей части покрытия являются крупноразмерными плитами, то жёсткость обеспечивается установкой связей и диском покрытия. При прогонных покрытиях жёсткость создается только связями.

Связи могут быть вертикальными и горизонтальными. Продольную устойчивость каркаса обеспечивают вертикальные связи между колоннами. Эти связи располагаются в каждом ряду посередине температурного отсека – «подкрановые» (рис. 46) и в крайних шагах – «надкрановые» (или «в покрытиях»). Конструкция связей определяется грузоподъёмностью кранов, шагом колонн, величиной пролета, высотой здания.(рис. 47, 48).

а



б

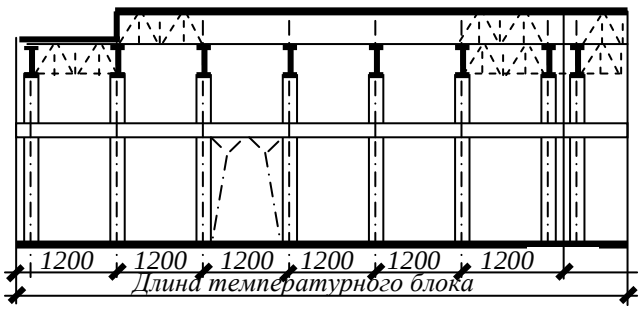


Рис. 46. Устройство связей между колоннами
а, б – схемы крестовых и портальных связей и их расположение по длине температурного блока

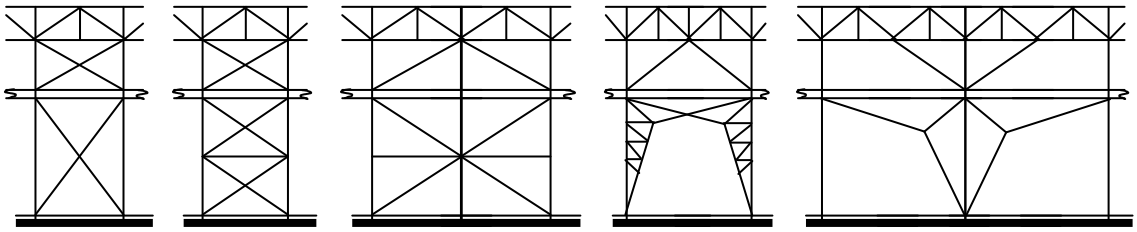


Рис. 47. Элементы стального фахверка и связи между колоннами

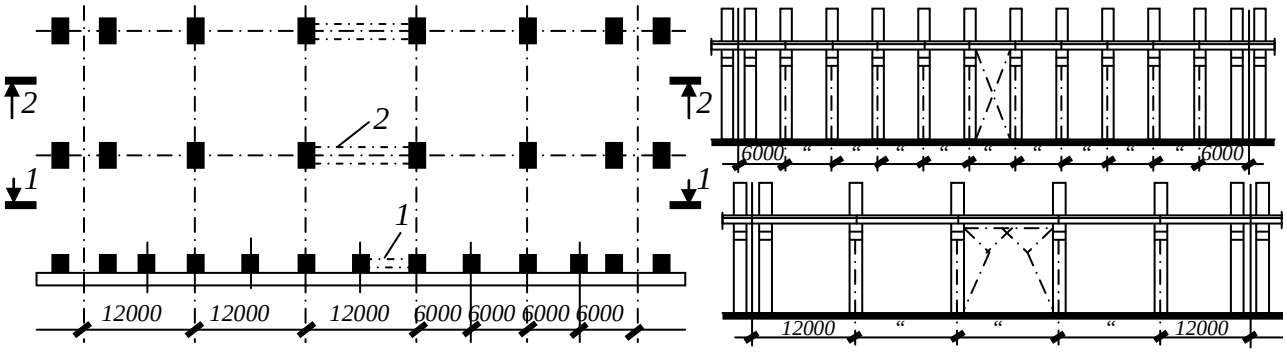


Рис. 48. Связи между железобетонными колоннами: 1 – крестовые связи;
2 – портальные связи

Крестовые связи применяются при шаге колонн 6 – 12 м и высоте до головки подкранового рельса 6 – 12,6 м; портальные – при шаге 12 – 18 м и высоте до головки подкранового рельса 8 – 14,6 м. Портальные связи используют также при необходимости пропуска напольного транспорта.

Горизонтальные связи (в основном крестового типа) устанавливают по верхним и нижним поясам основных несущих конструкций покрытия, обычно через каждые 60 м.

Связи крепят сваркой к закладным элементам колонн.

11.3. Фахверк

Фахверк (Fachwerk – нем.) это строительная конструкция в плоскости торцов пролётов (зданий). Она предназначена для восприятия только ветровых нагрузок и для поддержания стен. Конструкция представляет обычно рамное полотно в виде стеновых панелей, которые определённым образом закреплены на стойках (колоннах). Фахверковые колонны жёстко

рапета – уголками. Для придания жёсткости фахверку применяют связи: крестовые, портальные или полупортальные.

Поперечное сечение фахверковых колонн меньше, чем у основных колонн. Железобетонные колонны выполняются сплошными (сборными) и имеют сечения (мм) 400 х 400, 400 х 600, 400 х 800, …500 х 800. Стальные фахверковые колонны выполняются постоянного сечения и сплошными – сварные двутавры высотой 0,5 м с шириной полок 0,4 ÷ 0,55м.

11.4. Фундамент здания

Фундамент передаёт нагрузку на основание, которое может быть естественным и искусственным.

Фундаменты могут быть мелкого и глубокого заложения. У первых нагрузка передаётся на основание (грунт) через подошву, частично через стены. Вторые проектируются в виде опускных колодцев, которые погружаются по мере разработки грунта под действием собственного веса или пригрузки. Фундаменты глубокого заложения могут выполняться также в виде буровых свай, забивных свай-оболочек.

По характеру изготовления различают фундаменты сборные и монолитные.

Выделяют типы фундаментов мелкого заложения: ленточный, столбчатый пенькового или стаканного типа.

Под фундаментом устраивается бетонная или уплотнённая песчано-гравийная подготовка.

Сборные фундаменты используются ленточного типа или в виде сплошной железобетонной плиты.

Железобетонные фундаменты глубокого заложения выполняются по форме опускного колодца в плане круглыми, прямоугольными и смешанной формы. Предпочтительней круглая форма колодца. В оболочках монолитных фундаментных колодцев различают две части – ножевую и собственно оболочку. Толщина таких оболочек переменная по высоте и достигает в нижней части 2 ÷ 2,5 м. В оболочках предусматривают окна для выхода конвейерных галерей.

Внимание! На чертежах данного курсового проекта фундамент здания УСЛОВНО не показывается, за исключением опускного колодца.

11.5. Стены, фундаментные балки

Здания и сооружения могут быть отапливаемыми и неотапливаемыми. Это зависит от географического размещения фабрики и от назначения объекта. Внутри зданий и сооружений обеспечивается необходимый температурно-влажностный режим. Достигается это ограждением с помощью стен зданий от

внешнего воздействия. К тому же стены выполняют роль взрыво- пожаробезопасной преграды.

В основных производственных зданиях и сооружениях стены являются навесными. Внешние нагрузки (ветер, температурное воздействие) как и собственную массу стены, передают на колонны каркаса, за исключением нижнего подоконного яруса, который опирается на фундаментные (подстеновые) балки. На долю стен приходится около 10 % общей стоимости здания.

Внимание! В курсовых проектах студенты ОПИ разработкой конструкции стен не занимаются, на чертежах стены изображаются линиями внешнего и внутреннего (по отношению к зданию) контура с учётом толщины стеновых плит.

Стены выполняют чаще всего из крупных бетонных блоков или панелей. Толщина блоков 400 и 500 мм, длина до 6 м, высота – 600, 900, 1200, 1500, 1800 мм. Стены из панелей более лёгкие и легче монтируемые; длина панелей 6 и 9 м (допускается 3 м), высота 1,2 и 1,8 м (рекомендуются также 0,9 и1,5 м), толщина панелей для неотапливаемых зданий 100, 120…300 мм и для отапливаемых 160, 200, 250, 300 мм. Сверху панельная стена закрывается парапетной плитой (рис. 49)

Фундаментные балки воспринимают нагрузку от стеновых панелей и передают её на фундаментные столбики (рис. 51). Чтобы уложить фундаментную балку, под неё выбирают грунт и затем засыпают. Избежать размывания такой засыпки и подтекания воды под фундамент здания позволяет устройство отмостки по всему периметру здания. Ширина отмостки от 700 до 1000-1500 мм, материал – бетон или асфальт (рис. 50). Уклон отмостки 3 – 5 % от стены. Сечение фундаментных балок показано на рис. 52, длина балок от 4300 до 1950 мм.

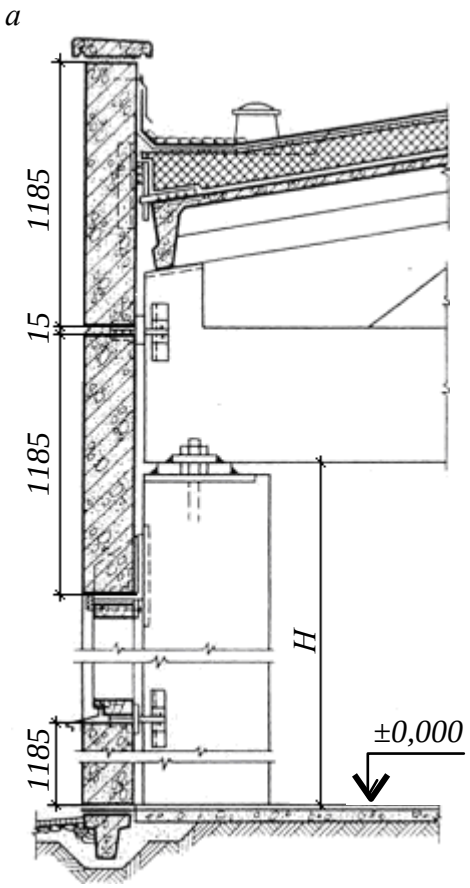


Рис. 49. Устройство панельной стены.

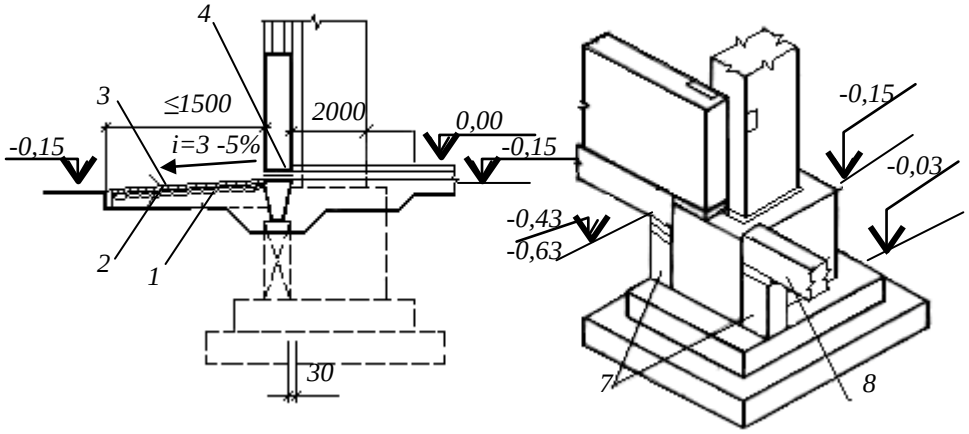


Рис. 50. Детали фундаментов крайнего ряда колонн
1 – песок; 2 – щебеночная подготовка; 3 – асфальтовое покрытие толщиной 20 – 40 мм отмостка; 4 – гидроизоляция; 5 – колонна; 6 – шлак или крупнозернистый песок; 7 – железобетонный столбик; 8 – фундаментная балка.

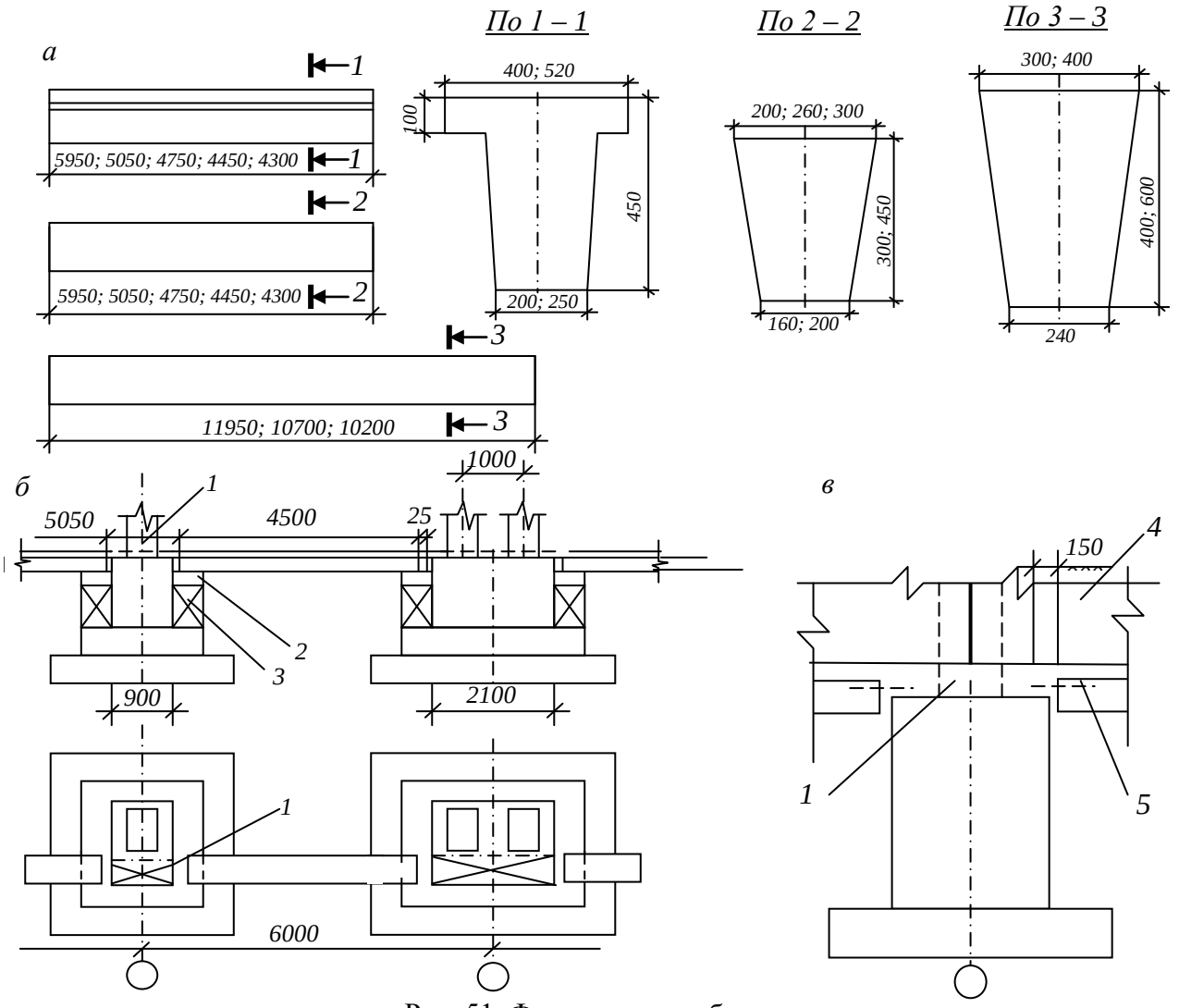


Рис. 51. Фундаментные балки

а – типы балок; *б* – опирание балок на столбики; *в* – то же, на выпуски арматуры; *1* – набетонка высотой 120 мм; *2* – подливка из раствора толщиной 20 мм; *3* – железобетонный столбик; *4* – стеновая панель; *5* – выпуски арматуры

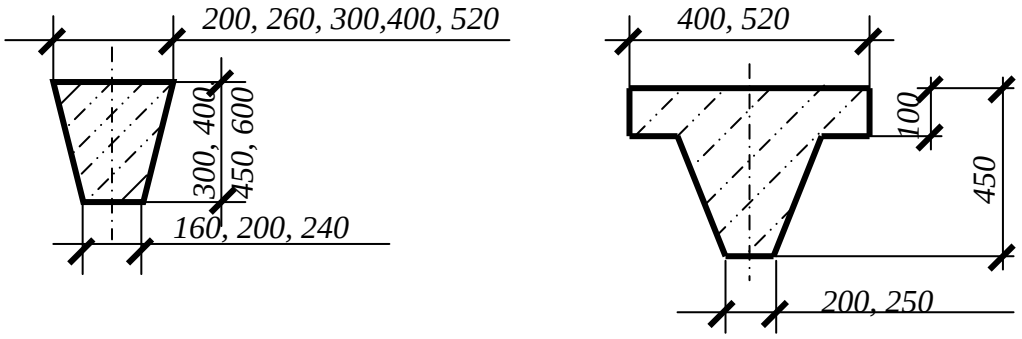


Рис. 52. Сечение подстеновых (фундаментных) балок

11.6. Покрытия

Покрытия здания разделяют на утеплённые и неутеплённые. Соответственно этому здания являются отапливаемыми и неотапливаемыми.

По конструктивным особенностям покрытия либо плоскостные, либо пространственные. Наиболее надёжные и универсальные - плоскостные.

По профилю поперечного сечения выделяют покрытия одно-, двух- и многоскатные, плоские, пространственные и др. Односкатные применяют в основном в одноэтажных зданиях, и длина ската в одну сторону не может быть больше 36 м.

Плоские покрытия имеют преимущества перед скатными:

- исключается сползание кровельного ковра, стекание приклеивающей мастики;
- устройство кровли более простое;
- создаются условия для водонаполненной и асфальтовой кровли;
- у здания отсутствует карниз.

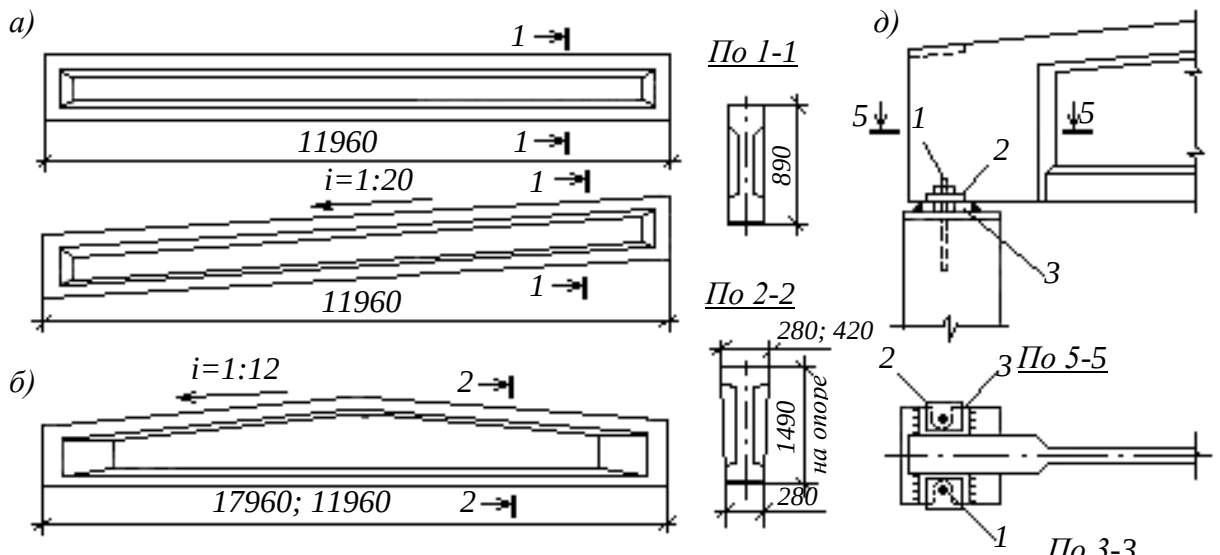
При высоте здания 10 м и более на покрытии по периметру здания должны быть предусмотрены ограждения; высота металлических ограждений 0,6 м.

При плоских крышах стены завершаются парапетными плитами, которые сверху закрываются или листом железа или парапетной плитой. По высоте парапет может быть высокий (600 мм) или низкий (300 мм), высота отсчитывается от верха стропил или от верха плиты покрытия. Высота парапетных панелей 0,9 м или 1,2 мм.

Выход на крышу предусматривается либо наружный (по пожарной лестнице), либо внутренний.

Покрытия промышленных зданий устраивают бесчердачными. Несущие конструкции (стропильные) покрытий - это фермы, балки, рамы. При шаге колонн 12 м в конструкцию покрытия включают подстропильные элементы. Дополнительная роль конструкционных элементов покрытия – повышение пространственной жёсткости здания.

Железобетонные балки (рис. 53) используют для устройства покрытия в зданиях с пролётами 6, 9, 12, 18 м, а железобетонные фермы (рис. 54) – при пролётах 18, 24, 30 м. Фермы пролётом 18 м и более легче железобетонных балок, но сложнее в изготовлении.



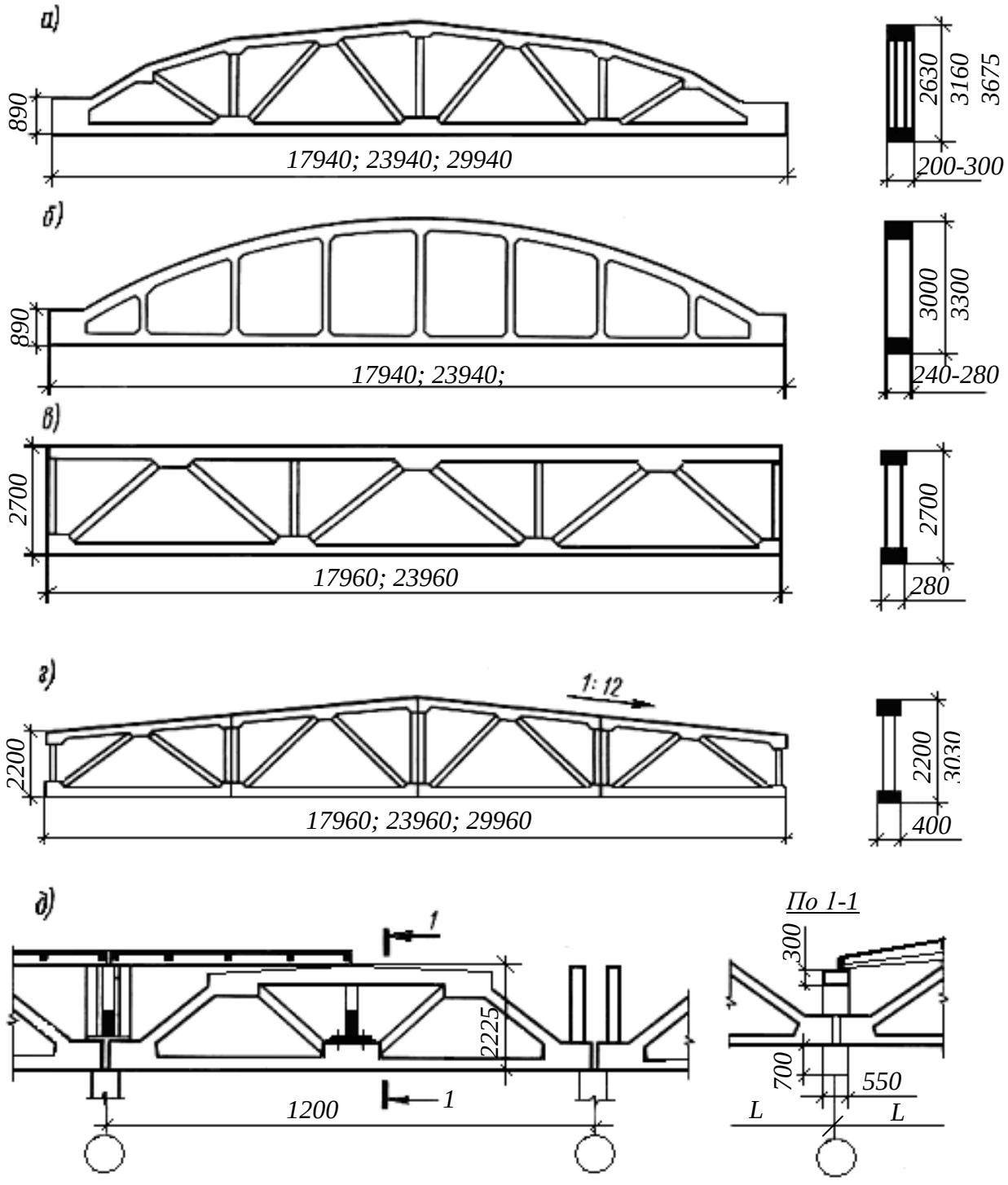


Рис. 54. Железобетонные фермы покрытий
а - сегментная; *б* – арочная безраскосная; *в* – с параллельными поясами; *г* – полигональная; *д* – подстропильная ферма в установленном положении

Балки могут быть односкатными (для пролёта 6 – 12 м и наружного отвода воды) и двухскатными. По изготовлению железобетонные фермы или цельные или составные.

Железобетонные арки (в основном сборные) применяют для покрытия складов.

Железобетонные купола используют над зданиями с радиальными сгустителями.

Стальные стропильные фермы изготавливаются трёх основных типов (рис. 55): а) с параллельными поясами; б) полигональные; в) треугольные.

При рулонных кровлях применяют первые два типа ферм, а при кровлях из асбестоцементных и металлических листов – треугольные.

Унифицированные стальные фермы имеют пролёты 18, 24, 30, 36 м.

Панели покрытия опираются на фермы в узлах.

Ограждающая часть покрытия может быть вентилируемой, частично вентилируемой и невентилируемой. Последнее применяется только при надёжной пароизоляции и при сухом режиме в помещении.

На несущие конструкции укладывают мелкоразмерные плиты или крупноразмерные панели, а также настилы. Размеры панелей 6 х 1,5; 6 х 3; 12 х 1,5; 12 х 3 м.

На участках покрытий над взрывоопасными производствами укладывают панели с отверстиями, Таким образом получается легкосбрасываемая кровля.

Поверх панелей укладывают теплоизоляционный слой: рулонный, асфальтовый, асбестоцементный.

Водонаполненная кровля в России имеет толщину 5 – 100 м, применяется для снижения поступления солнечного тепла в помещения (южные и средние районы России.

Отвод атмосферных и талых вод с покрытия может быть наружным или организованным. Наружный способ называют неорганизованным или организованным. В первом случае сброс воды происходит по свесам карниза, а во втором – по водосточным трубам и желобам. Недостатки неорганизованного водоотвода: увлажнение стен; образование наледей на карнизах; образование сосулек.

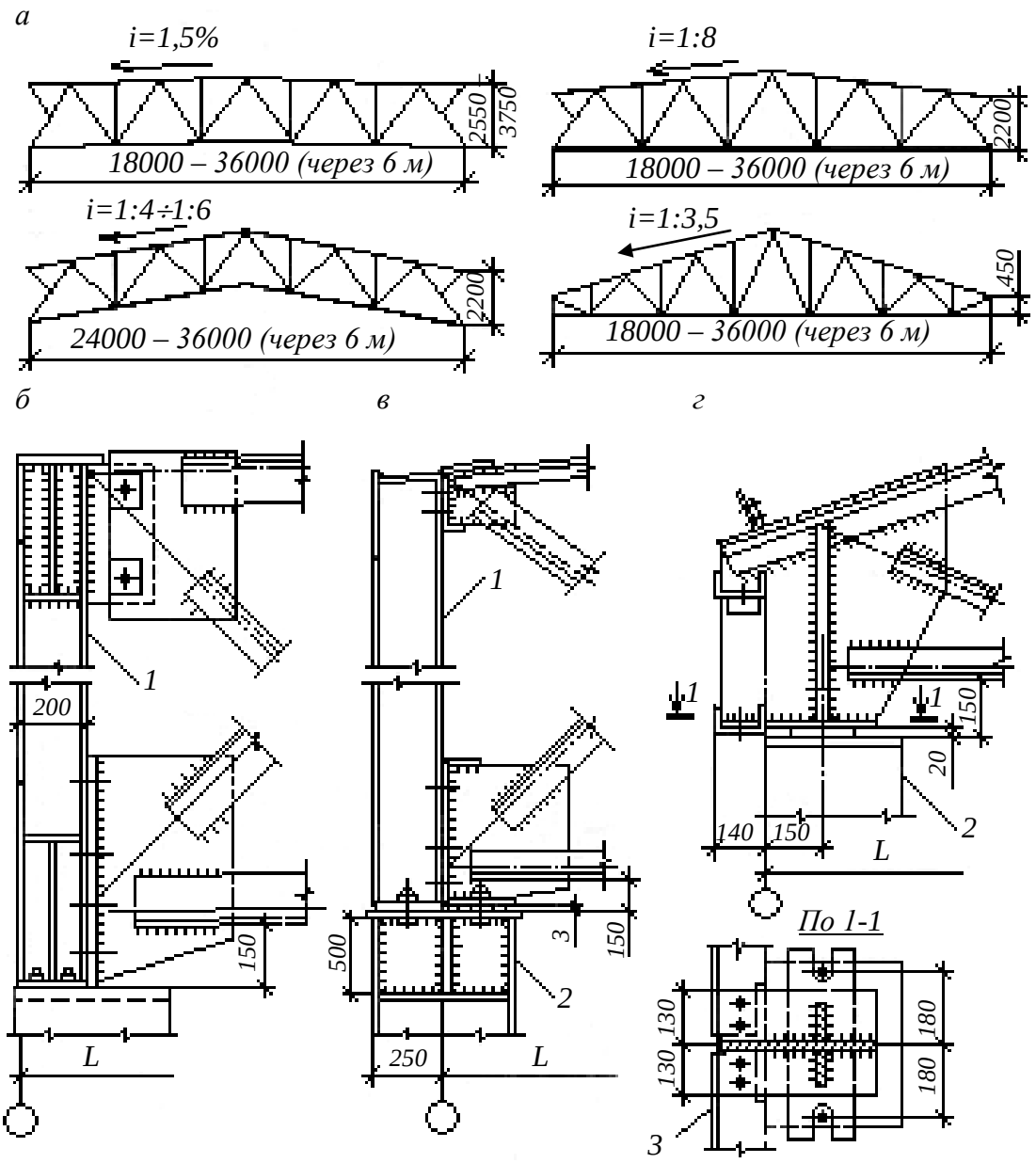


Рис. 55. Стальные стропильные фермы:
а – основные типы ферм; *б* – опирание на колонну фермы с параллельными поясами при «нулевой» привязке; *в* – то же, полигональной при привязке 250 и 500 мм; *г* – то же, треугольной «нулевой» привязке; 1 – надопорная стойка; 2 – колонна; 3 – ригель фахверка

Если применяется организованный водоотвод, то высока вероятность замерзания воды в трубах и желобах. Наружный водоотвод возможно устраивать при высоте здания до 10 м.

Наиболее надёжным и совершенным является внутренний водосброс (рис. 56)

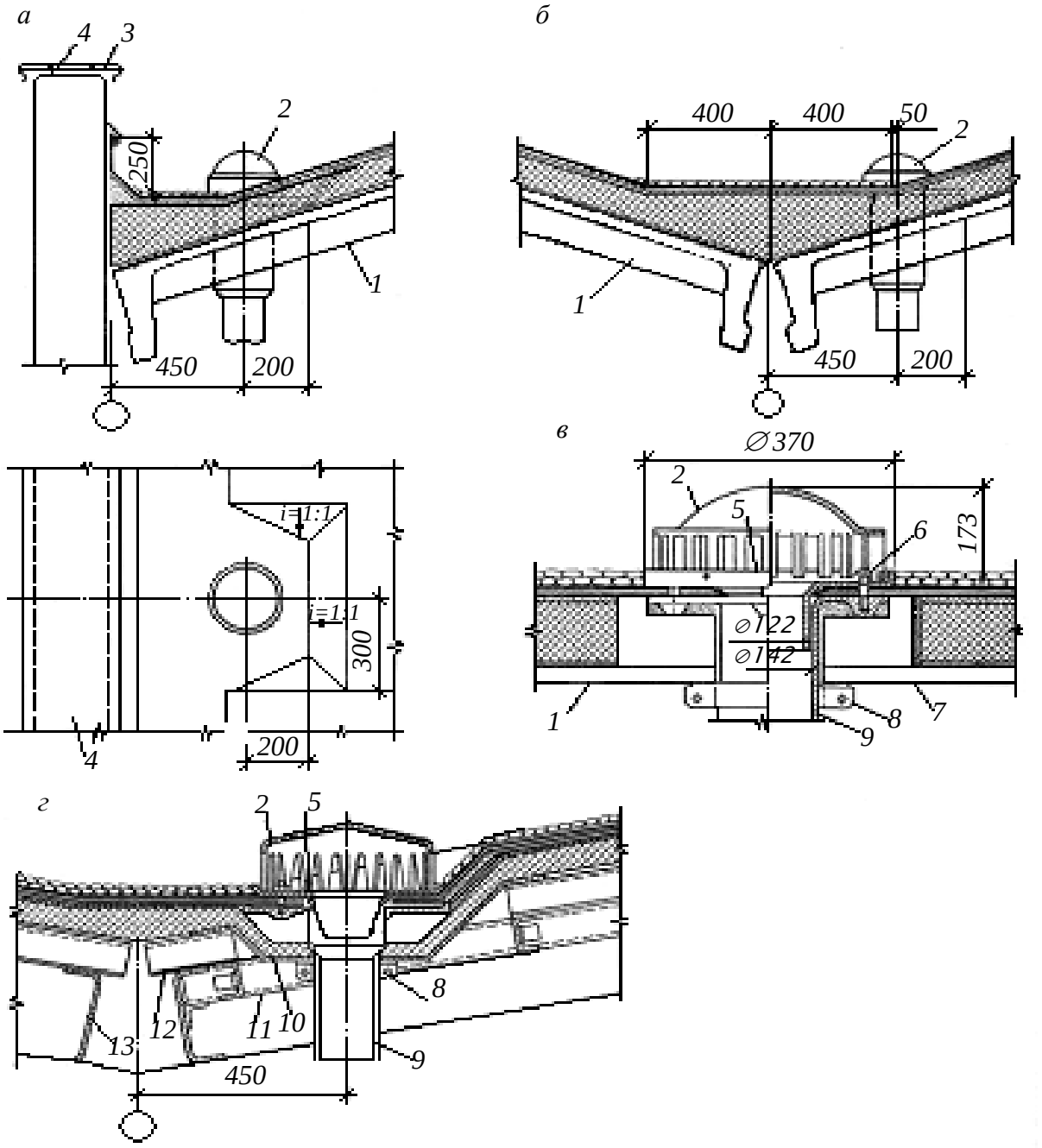


Рис. 56. Детали внутренних водостоков:
а – пристенная ендова; *б* – средняя ендова; *в* – установка воронки Вр-9 в покрытиях с железобетонными плитами; *г* – то же, воронки Вр-9Б по штампованному настилу; 1 – плита покрытия; 2 – воронка; 3 – костыли на дюбелях; 4 – оцинкованная сталь; 5 – прижимной фланец с патрубком; 6 – глухая гайка; 7 – легкобетонный блок; 8 – хомут; 9 – сливной патрубок; 10 – стальной оцинкованный поддон; 11 – рама для поддержания настила; 12 – штампованный настил; 13 – гнутый прогон

Система внутреннего водостока состоит из водоприёмных воронок, стояков, подпольных или подвесных трубопроводов, выпусков. Максимальная

площадь водосбора (м^2) на одну воронку не должна быть большей, чем величины, приводимые в табл. 47.

Таблица 47

Максимальная площадь водосбора на одну воронку, м^2

Тип кровли	q_{20}, л/(с·га)		
	>120	120 – 100	менее 100
Скатная	600	800	1200
Плоская	900	1200	1800
Плоская, заливаемая водой	750	1000	1500
Примечание. Величина q_{20} принимается по нормам; q_{20} - это интенсивность дождя продолжительностью 20 мин. для данной местности			

В курсовом проекте по «Дроблению….» студент элементы покрытия вычерчивает упрощенно: контуры и профиль фермы, плиты покрытия (упрощенно), толщину теплоизоляционного слоя.

11.7. Ремонтно-монтажная площадка

В пролётах дробления, измельчения устраиваются ремонтно-монтажные площадки (РМП), где складируется часть сменных узлов и деталей, где установлены разнообразные стенды и т.п. Возле головных частей конвейеров (питателей) также должны быть предусмотрены площади для ремонта привода. Величина площади РМП зависит от сложности оборудования, от способа ремонта, от количества оборудования.

В курсовом проекте устройство РМП не рассматривается, а лишь назначается необходимая площадь.

Предусматривается ввод железнодорожных путей в здание, подъезд транспорта к РМП для доставки тяжёлого оборудования.

Величины РМП даны в литературе /14, 16/ и приведены в табл. 48-50.

Ширина площадки для обслуживания головных и хвостовых барабанов конвейеров (питателей) должна быть не менее 1,2 м

Таблица 48

Площадь РМП в корпусе крупного дробления, м^2

Стадийность дробления / оборудование		Площадь в зоне действия крана
Одна стадия	ЩДП	216-324
	ККД (КРД)	432-540
Две стадии	ЩДП(1ст)+ККД(IIст)	324-432
	ККД +ККД (КРД)	540-864
Примечания: 1) минимальные значения для корпусов с одной технологической ниткой; 2) максимальные значения для корпусов с оборудованием макси мального типоразмера, а также при двух и более технологических нитках		

Таблица 49

Площадь РМП в корпусах среднего и мелкого дробления, м^2

Установка / типоразмер		Количество в пролёте дробилок			
		≤6	7-12	13-18	19-24
Дробилки КСД и КМД в разных пролётах	КМД-1750	108	156	204	252
	КМД-2200	144	216	288	360
	КМД-3000	288	432	556	674
Дробилки КСД и КМД в одном пролёте	КСД, КМД-1750	156	204	252	300
	КСД, КМД-2200	216	288	360	432
	КСД, КМД-3000	432	556	674	796
Примечание: Площадь указана в зоне действия крана					

Таблица 50

Размеры РМП в пролётах измельчения

Пролёт, м	Длина РМП при количестве мельниц одного типоразмера, м			
	≤3	4-8	9-16	>16
12	6	-	-	-
15	12	36	-	-
18	12	36	36	-
24	-	30	42	48
30	-	-	36	42
36	-	-	30	36
Примечание: если в пролёте установлены мельницы двух типоразмеров, то длину РМП увеличить на 25 %; если в пролёте установлены мельницы трёх типоразмеров, то длину РМП увеличить на 50 %; размеры указаны в пределах зоны действия кранов				

11.8. Лестницы, двери, ворота

Лестницы промышленных зданий могут быть служебными, основными, аварийными и пожарными. В курсовом проекте следует предусматривать основные и служебные.

Основные предназначены для постоянного передвижения людей, служебные – для прохода к одиночным рабочим местам, для осмотра и обслуживания оборудования и наиболее ответственных строительных конструкций.

Основные лестницы конструктивно зачастую оформляются в виде лестничных клеток. Количество лестничных клеток зависит от категории производства, степени огнестойкости здания; расстояние от наиболее удалённого рабочего места до лестничной клетки должно составлять 30 – 100 м. Уклон маршей обычно 1:2, ширина марша 1350, 1500, 1750 мм, высота подъёма – 1,2; 1,5 и 2,1 м. С лестничными клетками обычно блокируют шахты пассажирских и грузовых лифтов.

Служебные лестницы выполняют из металлических профилей. Они монтируются из маршей и переходных площадок. Высота марша 0,6 – 6 м, ширина– 0,6 – 1,0 м, угол наклона к горизонту 45˚, 60˚. Служебная лестница индивиду-

ального использования - подъём крановщика на посадочную площадку, изготавливают её чаще всего в виде стремянки (ширина 0,6 м; высота марша – 5,2м; угол наклона к горизонту 90˚). Пример такой лестницы приведён на рис. 57.

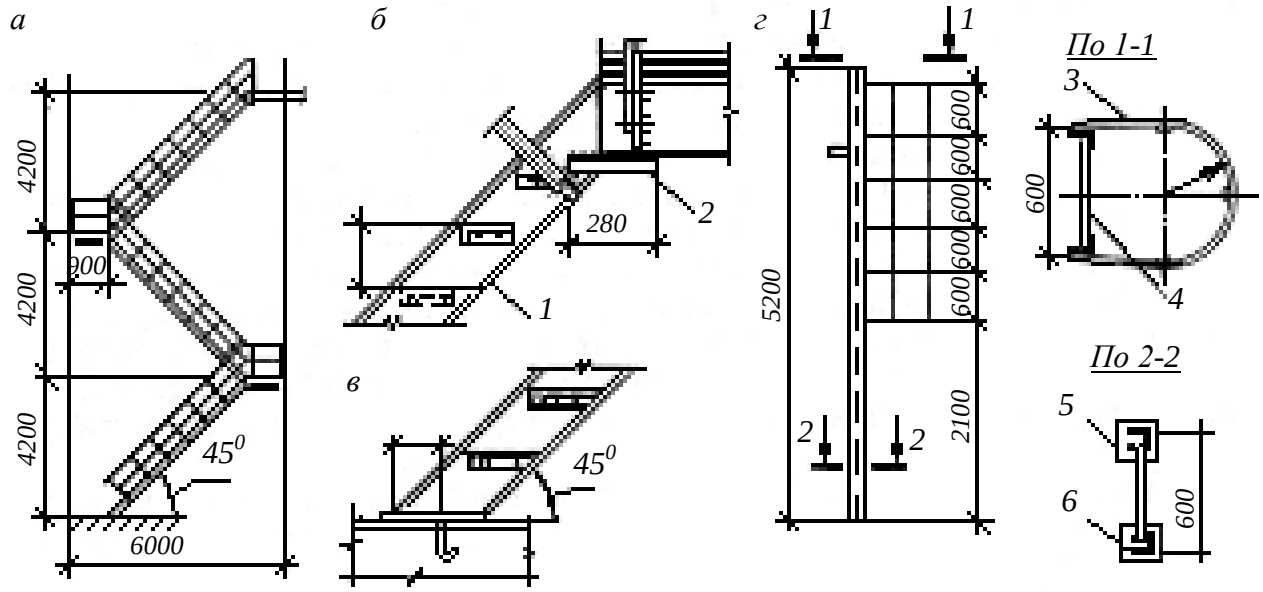
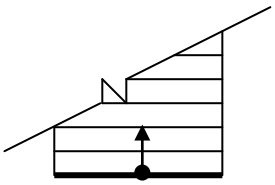


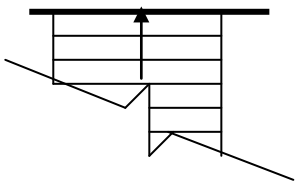
Рис. 57. Примеры конструктивного решения служебных лестниц:
а – маршевая; *б* – верхний узел опирания марша; *в* – опирание марша на бетонную подготовку; *г* - стремянка; 1 – швеллер № 18*;* 2 – уголок № 56; 3 – полоса 40х4 мм*;* 4 – стержень диаметром 18 мм (через 300 м); 5 – пластина 100х100х6 мм; *6* – уголок № 8

При изображении на чертеже лестниц необходимо использовать (рис. 58 - 62) элементы – начальный марш, промежуточный марш, конечный марш, изображение лестницы-стремянки, изображение лестницы на разрезах, лестничная клетка.



– точка отмечает начало лестницы;
– стрелка обозначает движение вверх

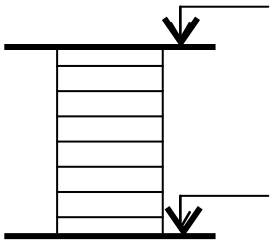
Рис. 58. Начальный марш (на плане)

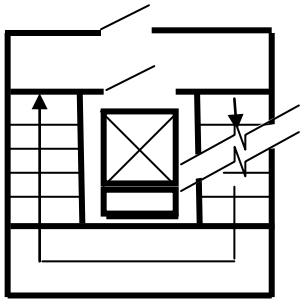


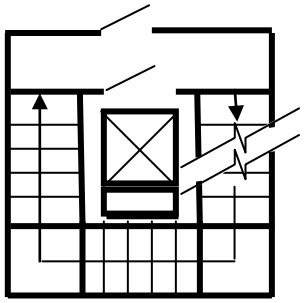
– стрелка обозначает завершение подъёма по лестнице

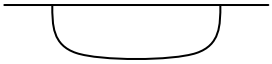
Рис. 59. Конечный марш (на плане)

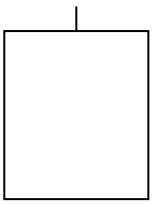

высотная отметка переходной площадки











Эвакуация людей из здания предусматривается через лестничные клетки и коридоры. За путь эвакуации нельзя принимать ворота, лифты, эскалаторы. Также нельзя предусматривать эвакуацию через помещения взрывопожарной опасности категорий А, Б, Е.

Минимальное расстояние от рабочего места до выхода составляет 50 – 100 м в зависимости от категории производства, степени огнестойкости здания.

Двери промышленных зданий изготавливают из дерева или металла, конструктивно они могут быть одно- или двупольными, распашными или откатными. Открываются они наружу по движению из помещения (лестничной клетки). Используются дверные проёмы следующих номинальных размеров, м: ширина – 1,0; 1,5; 2; высота – 1,8; 2,0; 2,3; 2,4.

Двери предназначены только для движения людей, их минимальная ширина 0,8 м и максимальная 2,4 м.

Ворота предназначены для транспорта, Типовые размеры проёмов ворот (В х Н, м): 2,4 х 2,4; 3 х 3; 3,6 х 3; 3,6 х 3,6; 3,6 х 4,2; 4,8 х 5,4; для железнодорожного транспорта широкой колеи 4,7 х 5,6.

Конструктивно – по способу открывания- ворота могут быть распашными, раздвижными, подъёмными, подъёмно-поворотными, откатными. В одном из полотен распашных ворот устраивается калитка. Железнодорожные подъёмные ворота (В х Н = 4,8 х 5,4) устраивают с двойным управлением – автоматическим и ручным. Подъёмные механизмы ворот устанавливают внутри здания.

Размеры проёмов ворот принимают кратными:

– по ширине – модулю 500 мм;
– по высоте – модулю 600 мм.

Распашные ворота при больших габаритах проёма имеют большую массу и малоудобны в эксплуатации.

При стеснённой площади применяют ворота складчатые многостворчатые, подъёмные, шторные, подъёмно-поворотные.

11.9. Полы промышленных зданий

В одноэтажных зданиях стоимость пола составляет 5 – 25 % полной стоимости здания.

Вид и конструкция пола должны:

- обеспечивать эксплуатационную надёжность и долговечность пола:
- обладать высокой механической прочностью;
- мало истираться и не пылить;
- легко очищаться и долго сохраняться;
- не проводить электрический ток и не вызывать искрения;
- соответствовать характеру производственных воздействий на пол и т. д.

Уровень пола первого этажа (нулевой отметки) должен быть выше планировочной отметки примыкающей территории на 150 мм. Если же уровень грунтовых вод высокий, то допускается уровень пола над планировочной отметкой увеличивать до 500 мм.

В зданиях рудоподготовки основным видом пола является бетонный и цементно-песчаный. Покрытия в этих полях укладывают по бетонному подстилающему слою. Толщина бетонного покрытия 20 – 50 мм, у цементно-песчаного 20 – 30 мм. Применяются также асфальтобетонное покрытие пола. Если на пол действуют высокие температуры, химические реагенты, удары, то используют брусчатые полы. Металлические полы имеют высокую стоимость и применяются в исключительных случаях.

В зданиях рудоподготовки предусматривают мокрую уборку. Поэтому в полу устраивают дренажные канавы, а покрытия выполняют с уклоном в сторону канав. Угол наклона в среднем 3 – 4˚; если не предусматриваются ***постоянное*** передвижение людей по полу, то угол может быть увеличен. Ширина канав (250 – 500 мм) принимается в зависимости от производительности фабрики /13, 16/. Поступающие по канавам смывы с полов попадают в зумпфы, из которых вода откачивается вертикальными погружными насосами, а крупный осадок выгружается грейфером.

11.10 Фундаменты под технологическое оборудование

Фундаменты необходимы для гашения колебаний от оборудования и для равномерного распределения статической нагрузки (в многоэтажных пролётах и зданиях). Применяют фундаменты бесподвального типа и подвального. Возводятся из бетона и железобетона, возможна верхняя металлическая обвязка. Фундаменты под оборудование изготавливают монолитными (массивными), сборными и сборно-монолитными. Сборные фундаменты собирают из унифицированных плит и блоков; могут применяться фундаменты свайные, которые имеют вид свайного ростверка с верхней плитой.

Варианты фундаментов под оборудование приведены на рисунках 64 – 66. Если оборудование устанавливается на перекрытиях, то плиты перекрытия опираются на специальные балки-«ригель» и под оборудование монтируют, как правило, из металла опорные рамы.

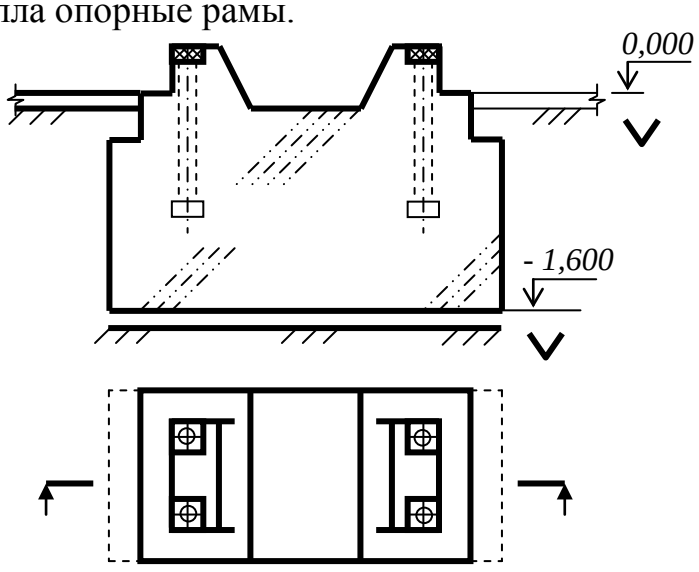


Рис. 63. Фундамент под оборудование: массивный, бесподвального типа

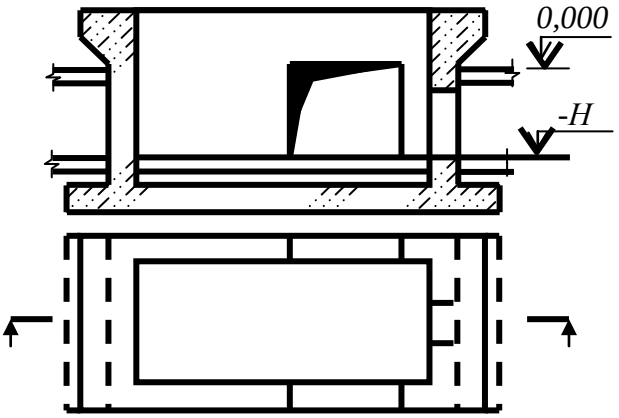


Рис. 64. Фундамент под оборудование: стенчатый, подвального типа

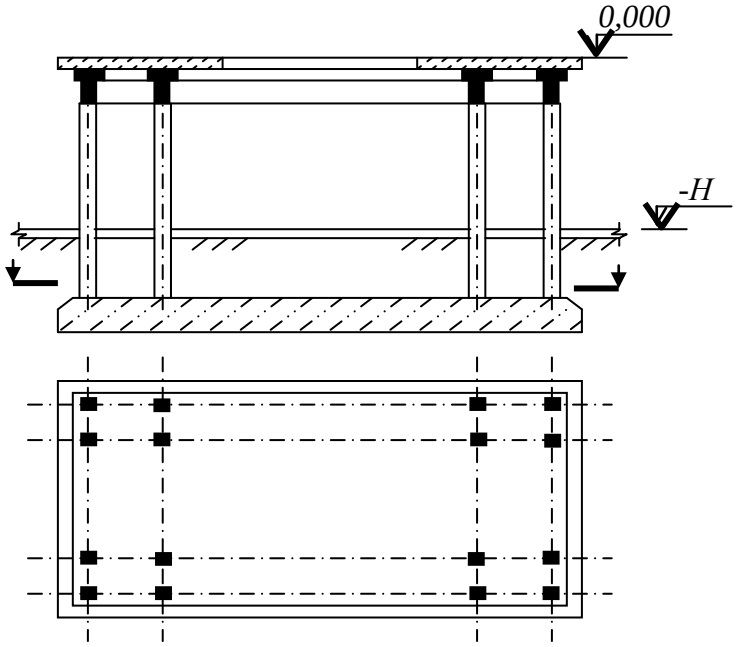


Рис. 65. Фундамент под оборудование: рамный, подвального типа

11.11. Ленточные конвейеры, галереи

Ориентировочные данные для выбора ленточного конвейера приведены в табл. 51.

Таблица 51

Ориентировочные параметры ленточных конвейеров

Ширина ленты, мм	400	500	650	800	1000	1200	1400	1600	2000
Производительность, $м^3/ч$	30-90	56-140	125-390	315-790	500-1615	740-2370	1025-3280	1370-4380	2200-7000
Скорость ленты, м/с	0,5-1,5	0,63-2,5	0,8-2,5	1,25-3,15	1,25-4,0	1,25-4,0	1,25-4,0	1,25-4,0	1,25-4,0
Примечание. Лента желобчатая									

При размещении конвейеров следует предусмотреть вдоль конвейера два прохода рабочий и ремонтный, параметры их даются на рис. 66, 67 и в табл. 52 и 53. Под конвейером устраивается бетонный лоток для сбора смывных вод. В рабочем проходе галереи либо укладывается трап по гладкому основанию, либо основание выполняется в виде ступенек.

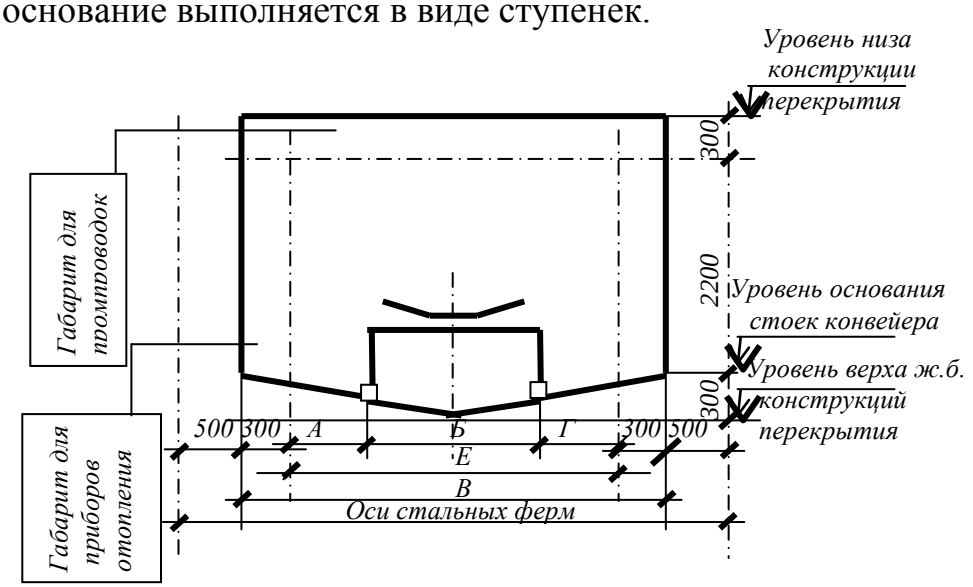


Рис. 66. Схема галереи на один конвейер

Таблица 52

Габариты (мм) проходов в галерее на один конвейер (к рис. 66)

Ширина ленты	Размеры				
	А	Б	В	Г	Е
400	700	800	3030	900	2400
500	700	900	3030	800	2400
650	960	1040	3600	1000	3000
800	700	1300	3600	1100	3000
1000	1000	1500	4200	1000	3600
1200	840	1750	4200	1000	3600
1400	1040	1960	4600	1200	4000
1600	820	2180	4600	1200	4200
2000	1400	2600	6000	1400	5400

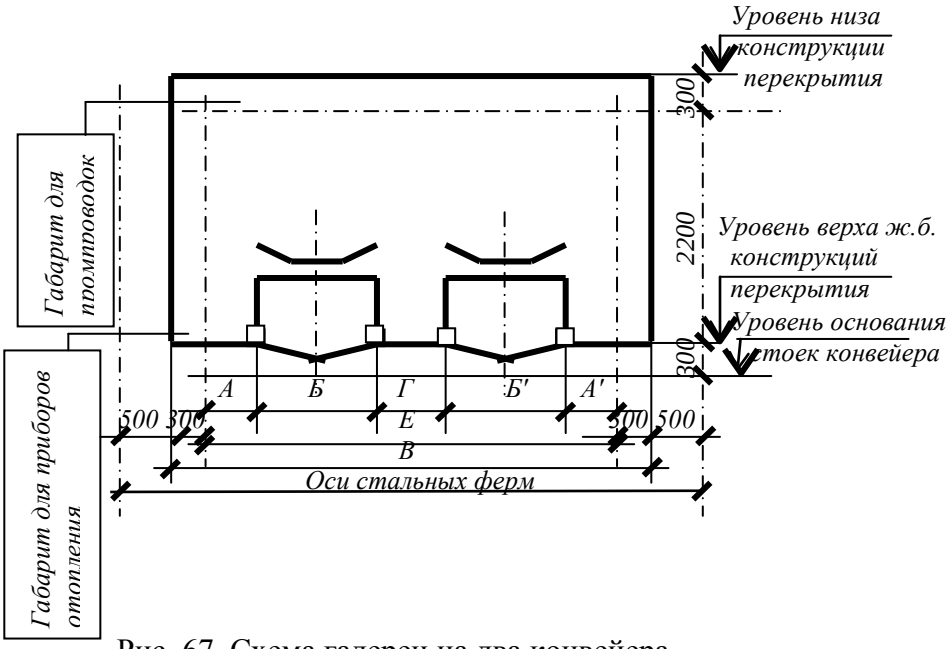


Рис. 67. Схема галереи на два конвейера

Таблица 53

Габариты (мм) проходов в галерее на два конвейера (рис. 67)

Ширина ленты	Размеры							
	А	Б	Г	Б′	А′	Е	В	Д
400+400	700	800	1200	800	700	4200	4800	2000
500+500	700	900	1000	900	700	4200	4800	2000
650+650	560	1040	1000	1040	560	4200	4800	2040
800+800	700	1300	1400	1300	700	5400	6000	2700
1000+1000	1000	1500	1400	1500	1500	6900	7500	2900
1200+1200	700	1900	1640	1700	1040	6900	7500	3400
1400+1400	640	1900	1640	1960	700	6900	7500	3600
1600+1600	1210	2190	1620	2180	1210	8400	9000	3800
2000+2000	700	2600	1800	2600	700	8400	9000	4400

11.12. Габарит приближения строений

На территории обогатительной фабрики имеются железнодорожные пути, которые или идут вне зданий, или заходят в здания, или проходят через них. Предназначены эти пути для доставки руды, оборудования, запасных частей и расходных материалов. Вдоль путей ограничивается приближение строений, зона такого ограничения называется габаритом приближения строений. Чаще всего на территории России используется железнодорожная колея нормальной ширины (н. к.) – 1520 мм; известны также средняя колея (с.к.) - 1000 мм и узкая (у. к.)- 750мм.

К сведению – за границей существуют железные дороги с колеёй 1676, 1600, 1435, 1067 *мм.*

Различают габарит приближения строений (рис. 68) на перегонах и на станциях (в зданиях). Согласно этому габариту устраиваются проёмы в зданиях для установки ворот.

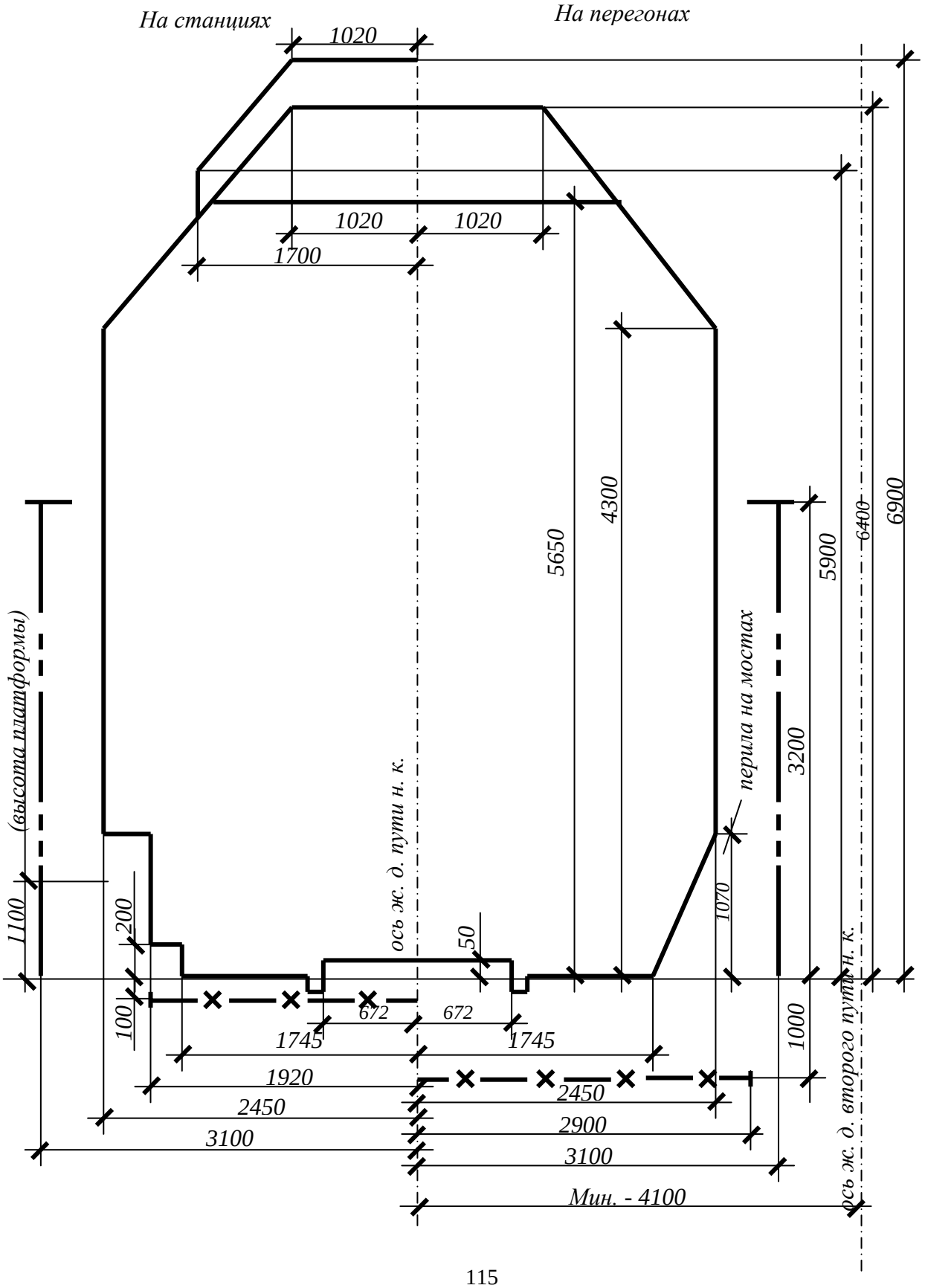


Рис. 68. Габарит приближения строений железной дороги нормальной колеи

Уровень наименьшего заглубления коммуникаций

Линия приближения опор, заборов, зданий

Библиографический список

1. Андреев С.Е., Дьяков В.А., Шешко Е.Е. Транспортные машины и автоматизированные комплексы открытых разработок. Уч-к для вузов. – М. Недра, 1975 – 464 с.
2. Андреев С.Е., Перов В.А.. Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. Уч-к для вузов, 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Недра, 1980 -415 с.
3. Баклашов И.В., Борисов В.Н. Проектирование и строительство горнотехнических зданий и сооружений. Уч-к для вузов/ Под ред. Баклашова И.В.- М.: Недра, 1990- 272 с.
4. Будасов Б.В., Георгиевский О.В., Каминский В.П. Строительное Черчение.Уч-к для вузов- 5-е изд., перераб. и доп/ Под общей ред. Георгиевского О.В.- М.: Стройиздат,2002 –456 с.
5. Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра,1986- 550 с.
6. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий. Учеб.пособие для строит.вузов-М.: «Высшая школа»,1976 – 464 с.
7. Инструкция по выполнению курсовых и дипломных проектов и работ (разделы: составление качественно-количественной схемы; составление шламовой схемы; составление схемы цепи аппаратов) для студентов специальности 090300 –«Обогащение полезных ископаемых» /Сост. Иванов Э.Э. -2-е изд., стереотипное – Екатеринбург, изд-во УГГГА, 2003 – 44 с.
8. Методические указания по выполнению и оформлению дипломных проектов – работ для студентов специальность 090300 «Обогащение полезных ископаемых» /сост. Иванов Э.Э. – Екатеринбург, изд-во УГГГА, 2003 – 39 с.
9. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению» для студентов специальности 090300. Макет пояснительной записки к курсовому проекту/ Сост. Иванов Э.Э.-2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург: изд. УГГГА,202-32с.
10. Нормы технологического проектирования обогатительных фабрик для руд чёрных металлов. Часть 1. Обогатительные фабрики для магнетитовых руд.(ВНТП-19-82/ МЧМ СССР) /Пасечник и др. Кривой Рог, Механобрчермет, 1982 -148 с.
11. Нормы технологического проектирования флотационных фабрик для руд цветных металлов. (ВНТП-21-49/ МЦМ СССР)/ Захваткин В.К. и др.- Л-д, Механобр. 1980 – 103 с.

12. Перов В.А., Андреев Е.Е., Биленко Л.Ф. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. Уч. пособие для вузов.-4-е изд., перераб.и доп.- М.: Недра,1990- 232 с.

13. Разумов К.А. Проектирование обогатительных фабрик. Уч-к для вузов- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Недра, 1970 - 592 с.

14. Разумов К.А., Перов В.А. Проектирование обогатительных фабрик. Уч-к для вузов. 4-е изд., перераб. и доп.-М.: Недра, 1990 - 518 с.

15. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы/ Под ред.О.С. Богданова, В.А. Олевского и др. – 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Недра, 1982-366 с.

16. Справочник по проектированию рудных обогатительных фабрик- Кн.1 и 2/ Под ред. В.Ф. Баранов, П.С. Вольфсон, П.И. Крупа и др.- М.: Недра, 1988 - 374 с.

17. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Уч. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л.: Стройиздат (Ленинградское отделение), 1976 – 152 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Гранулометрический состав продуктов

Для расчёта схемы дробления используются гранулометрические характеристики продуктов. В ПЗ курсового проекта эти характеристики представляются в виде графиков. Можно выделить два типа гранулометрических характеристик: а) известные априори; б) расчётные. Характеристики первого типа получаются по данным практики или испытаний, а также могут быть усреднёнными, которые называют «типовыми» /13/. Характеристики второго типа характеризуют гранулометрический состав объединённого продукта (смеси нескольких продуктов).

Графическое изображение гранулометрического состава должно быть наглядным. Поэтому с позиций эстетичности рисунка рекомендуется принимать поле графика прямоугольной формы с соотношением сторон $У : Х = 1 : (1{,}2 \div 1{,}6)$. По осям графика необходимо откладывать максимальные значения и наносить *равномерные* шкалы с *практически удобными для использования и целыми* числами. Например, представляется практически неудобно используемой шкала вида 11; 22; 33; 44; ….её следует трансформировать в виде 10; 20; 30; 40; ….и уж совсем неприемлемой будет шкала типа 16,3; 32,6; 48,9; …

Поле рисунка покрывается сеткой (не очень частой !!!) из тонких линий, на которую будет (или будут) визуально «опираться» кривая (-ые). На одном поле допустимо показывать несколько кривых, а в случае одинаковой (по длине) оси абсцисс для нескольких продуктов это будет просто необходимо, т.к. совместное расположение кривых позволяет своевременно и автоматически контролировать визуально правильность (с точки зрения логики) тех или иных решений.

Гранулометрические характеристики первого типа

Эти характеристики копируются в выбранном масштабе с подлинников или их изображение создаётся по табличным данным результатов опробований, приводимых в литературе, в отчётах лабораторий, в студенческом отчёте по производственной практике …..

Гранулометрические характеристики второго типа

Применяемые в учебных целях в курсовом проекте типовые гранулометрические характеристики продуктов дробления приводятся в литературе /2, 12, 13, 14, 15/ в графической форме. Причём следует отметить уменьшающуюся с каждым переизданием точность характеристик и всё увеличивающееся неудобство, а зачастую просто невозможность практического использования. В таблице 10 настоящего пособия приводится табличная форма типовых характеристик. Для использования табличных данных необходимо знать (задаться) тип дробилки и категорию крепости руды. Порядок построения графика:

а) сначала по оси абсцисс откладывается шкала относительной крупности Z (д.ед.);

б) величины ординат для Z_i даны в таблице 10 в виде суммарного выхода по плюсу (первая колонка);

в) наносимые на поле рисунка точки выделяются каким-либо образом (кружочками, треугольниками, крестиками, квадратиками и т.п.);

г) через точки проводится **плавная** кривая (рекомендуется использовать для этого лекала и проверять плавность хода линий изменением угла зрения - смотреть на рисунок под небольшим углом, около 5 - 15º, и при этом как бы двигаясь вдоль контролируемой линии). Полученная кривая является кривой суммарного выхода по плюсу;

д) для использования графика проводится вторая ось абсцисс и на неё наносится шкала абсолютной крупности (мм) кусков, причём надо помнить, что значения $Z_{макс.}$ и $Д_{макс}$ (или $d_{макс}$) находятся на одной вертикали.

Расчётные гранулометрические характеристики

Возможны два случая:

первый – объединяются несколько продуктов с известными гранулометрическими составами и требуется знать гранулометрический состав объединённого продукта;

второй – объединяются два продукта, но лишь для одного из них известен гранулометрический состав. Для другого данные могут быть получены только после некоторых расчётов.

В любом случае, для создания кривой гранулометрического состава, условно называемой нами «расчётной», достаточно определить местоположение, как минимум, пяти точек, чтобы обеспечить приемлемую в проектировании точность. Обозначим абсциссы точек построения кривой в общем виде как $d_{ki.}$ Возможно расположение их по всей оси крупности как равномерное, так и неравномерное. В первом случае достигается равная точность построения кривой на любом участке графика. Однако…. обратим внимание на неравноценность использования в дальнейшем левой и правой частей кривой (относительно медианы). Будем учитывать, что в последующих расчётах данные с левой части графика будут сниматься значительно чаще и поэтому желательно не-

равномерное распределение точек. Универсальным в этом смысле является правило золотого сечения по Леонардо Да Винчи, что и рекомендуется для курсового проектирования. Обозначим всю ось абсцисс как *Od*, где *d* это максимальная крупность продукта. Тогда абсциссы d_{ki}- ой точки построения составят (рисунок А.1):

d_{k1} = (*Oa*) = 0,13 * (*Od*);
d_{k2} = (*Ob*) = 0,20 * (*Od*);
d_{k3} = (*Oc*) = 0,30 * (*Od*);
d_{k4} = (*Oe*) = 0,44 * (*Od*);
d_{k5} = (*Of*) = 0,67 * (*Od*).

Полученные значения округляются и принимаются практически удобными. Например:

расчётное значение, мм	возможное принятое, мм
5,2	5
13,1	15 или12,5
28,8	30 или 25

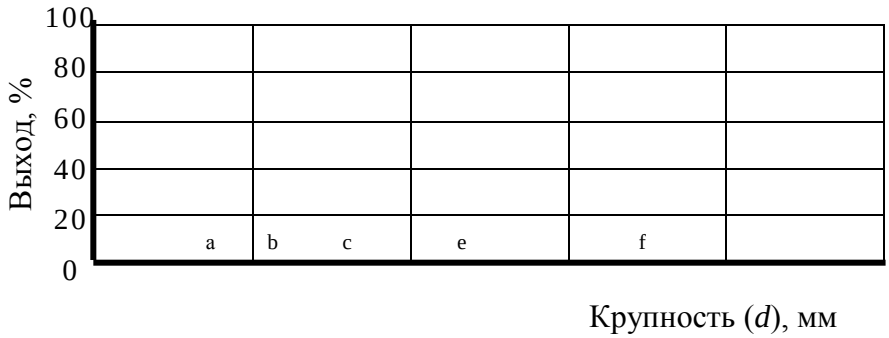


Рисунок А.1 – Поле для графика гранулометрического состава

После определения абсцисс для точек d_{ki} надо рассчитать соответствующие им ординаты. В *первом* случае, по известным гранулометрическим характеристикам находятся значения β^{-dk} и рассчитывается содержание класса минус d_k в объединённом продукте по формуле средневзвешенного показателя

$$\beta^{-dk}_{об} = \sum(\beta^{dk} \cdot \gamma_i) / \sum\gamma_i \qquad (176)$$

Во *втором* случае возможны два варианта – расчёт приближённый по К.А.Разумову /14/ и балансовый расчёт.

Если используется открытый цикл дробления с предварительным грохочением (рисунок 15), то рекомендуется формула

$$\beta_5^{-dk} = \beta_1^{-dk} + \beta_1'' \cdot \beta_4^{-dk}, \qquad (177)$$

где 1, 4, 5 – номера продуктов по схеме;

" – либо класс «+*s*» при $d_{k\leq} \leq s$,

либо класс «+d_k» при $d_{k\leq} > s$.

При использовании замкнутого цикла дробления вид расчётной формулы определяется составом цикла и для конкретных схем справедливы следующие выражения:

-схема рисунка 16

$$\beta_2^{-dk} = (\beta_1^{-dk} \cdot \gamma_1 + \beta_3^{-dk} (1 - E_{\text{разд}}^{-dk}) \cdot \gamma_3) / \gamma_2, \quad (178)$$

-схема рисунка 17

$$\beta_2^{-dk} = (\beta_1^{-dk} \cdot \gamma_1 + \beta_3^{-dk} \cdot \gamma_3) / \gamma_2, \quad (179)$$

-схема рисунка 18

$$\beta_4^{-dk} = (\gamma_1 \cdot \beta_1^{-dk} \cdot (1- E_{\text{разд.1}}^{-dk}) + \gamma_5 \cdot \beta_5^{-dk} \cdot (1-E_{\text{разд.2}}^{-dk})) / \gamma_4 \quad (180)$$

При отсутствии данных об эффективности грохочения узких классов допускается приравнивание её к общей эффективности

$$E_{\text{разд.}}^{-dk} = E_{\text{разд.}}^{-a} \qquad \text{при } d_k \leq a$$

Гранулометрический состав объединённых просевов по схеме рисунка 18 находится с помощью формулы

$$\beta_8^{-dk} = (\gamma_1 \cdot \beta_1^{-dk} \cdot E_{\text{разд.1}}^{-dk} + \gamma_5 \cdot \beta_5^{-dk} \cdot E_{\text{разд.2}}^{-dk}) / \gamma_8 \quad (181)$$

Приложение Б
(справочное)

Нахождение в таблицах промежуточных значений

Промежуточные табличные значения находят интер- и экстраполяцией[1]. Применяется аналитическая или графическая форма. Предпочтительнее первая, т.к. при этом обеспечивается бóльшая точность. Но… аналитическая форма требует аналитического описания используемых зависимостей и не наглядна. Последнее не позволяет контролировать правильность решения.

При графической интерполяции строится график по значениям диапазонов (x_1, y_1) и (x_2, y_2) и затем находится значение y_i для промежуточного x_i (рисунок Б.1).

Для линейной зависимости в аналитической геометрии предложены выражения

1) при прямопропорциональной зависимости

$$Y_i = y_1 + (y_2 - y_1) \cdot (x_i - x_1) / (x_2 - x_1) \quad (182)$$

или

$$Y_i = y_{мин.} + (y_{макс.} - y_{мин.}) (x_i - x_{мин.}) / (x_{макс.} - x_{мин.}) \quad (183)$$

[1] интерполяция (interpolation (лат.) – подновлять) – мат.: нахождение по ряду значений функции промежуточных её значений;

экстраполяция (extra (лат.) – вне, сверх, дополнительно) – мат.: нахождение по ряду данных значений функции других её значений, которые находятся **ВНЕ** этого ряда.

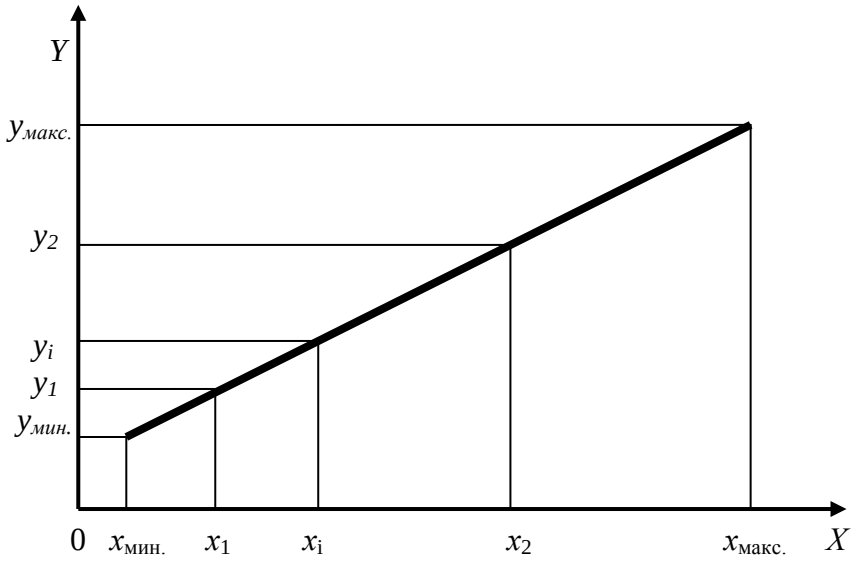


Рисунок Б.1 – К нахождению промежуточных значений линейной интерполяцией

или

$$Y_i = y_2 - (y_2 - y_1) \cdot (x_2 - x_i) / (x_2 - x_1) \quad (184)$$

или

$$Y_i = y_{макс.} - (y_{макс.} - y_{мин.}) \cdot (x_{макс} - x_i) / (x_{макс.} - x_{мин.}) \quad (185)$$

2) при обратнопропорциональной зависимости

$$Y_i = y_{мин.} + (y_{макс.} - y_{мин.}) \cdot (x_{макс.} - x_i) / (x_{макс.} - x_{мин.}) \quad (186)$$

или

$$Y_i = y_{макс.} + (y_{макс.} - y_{мин.}) \cdot (x_i - x_{мин.}) / (x_{макс} - x_{мин.}) \quad (187)$$

Пример применения экстраполяции

Пусть β^{-a} =6 %. Требуется по табличным данным (таблица Б.1) найти значение для коэффициента k_j .

Таблица Б.1

Содержание β^{-a},%	10	20	30	40
k_j	1,00	1,10	1,02	0,86

Возможные решения:

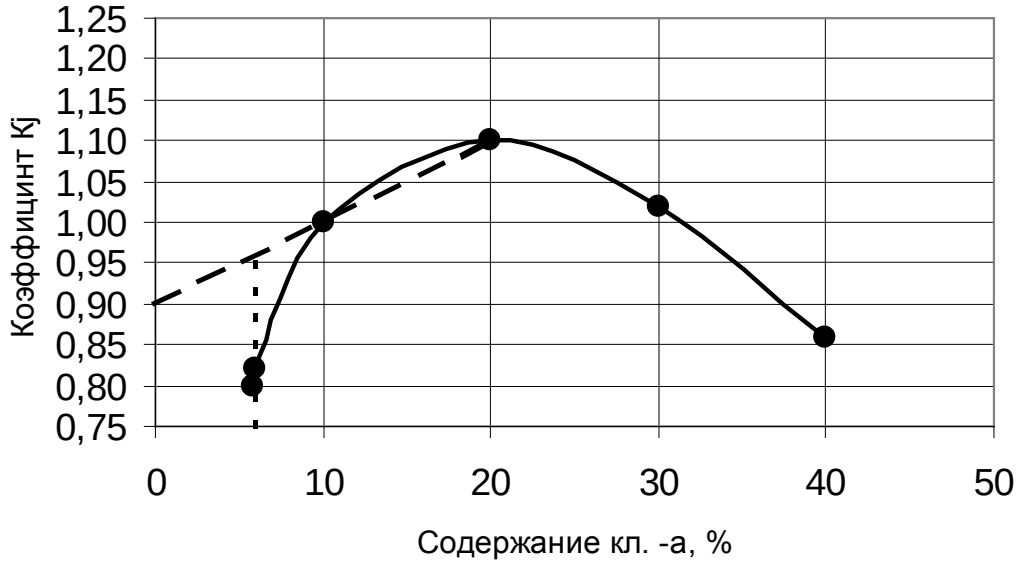
1) принимается граничное значение, т.е. k_j = 1,00;
2) графической *линейной* экстраполяцией, а именно проведением прямой линии через последние две границы (рисунок Б.1) и далее как при интерполяции получается k_j=0,96;

3) аналитической *линейной* экстраполяцией рассчитывается

$k_j = 1{,}00 – (1{,}10 - 1{,}00) \cdot (10 - 6) \; / \; (20 - 10) = 0{,}96$;

4) графической *нелинейной* экстраполяцией (плавным продолжением кривой влево) получается $k_j = 0{,}82$.

Вывод по примеру – наиболее точен способ графической нелинейной экстраполяции и его значение более достоверно.



Приложение В
(справочное)

Технические данные дробилок ЩДП

Показатель		Типоразмер (заводская марка)		
		4х6 (СМД)	(СМД 133)	6Х9 (СМД)
Размеры (мм) приёмного отверстия ширина		400		600
длина		600		900
Размер (мм) максимального куска в питании		340	500	510
Номинальная* ширина (мм) разгрузочной щели		60	130	100
Пределы регулирования, мм		±15		±25
Производительность (**м³/ч**) при номинальной щели		40	85	75
Мощность двигателя, кВт		40	75	75
Масса, т	наиболее тяжёлого узла			
	дробилки без эл. двигателя	8	28,5	27
	маховика			
Стоимость, р (уровень 1988 г.)				
Установочные габариты (м) -ширина х длина х высота			10,5х3,5х4,5	
Частота вращения главного вала, мин.$^{-1}$				

* - номинальной считается щель в фазе разомкнутого положения щёк, т.е. «разгрузочная щель» плюс «ход» щеки

Продолжение приложения В

Показатель		Типоразмер (заводская марка)			
		9х12 (СМД 111А)	12х15 (СМД 118 А)	15х21 (СМД117А)	21х25 (СМД ..)
Размеры (мм) приёмного отверстия: ширина		900	1200	1500	2100
длина		1200	1500	2100	2500
Размер (мм) максимального куска в питании		750	1000	1300	1700
Номинальная* ширина (мм) разгрузочной щели		130	155	180	250
Пределы регулирования, мм		±35	±40	±45	±65
Производительность (**м^3/ч**) при номинальной щели		180	310	600	800
Мощность двигателя, кВт		90	160	250+40	400+
Масса, т	наиболее тяжёлого узла				
	дробилки без электродвигателя	56,5	118,7	207,6	470
	маховика				
Стоимость, р (уровень 1988 г.)		66000	101200	187600	
Установочные габариты (м) -ширина х длина х высота		5,1 х 5 х 3,3	6,4 х 9,3 х 4,3	8,2 х 8,5 х 5,1	
Частота вращения главного вала, мин.$^{-1}$		200	170	140	

Приложение Г
(справочное)

Технические данные дробилок ЩДС

Приложение Д
(справочное)

Технические данные конусных дробилок для крупного дробления

Показатель	Типоразмер (заводская марка)						
	ККД 500/75		КРД 500/60	КРД 700/75		КРД 700/100	
По данным	мэ	ум	мэ	мэ	ум	ум	
Ширина приёмного отверстия, мм	500	500	500	700	700	700	
Максимальный кусок в питании, мм	420		400	550			
Номинальная ширина разгрузочной щели, мм	75	55 65 75 85	60	75	65 75 85 100	100 115 130 150	75 85 100 115 130
Пределы (шаг) регулирования щели, мм	±15% (1,5)	грщ		±15%	грщ	грщ	
Ход эксцентрика, мм					38	45	38
Производительность, $м^3/ч$	160	220,225 250,270	200	400	360,480 540,610	880 1020	550 645

						1160 1310	780 900 1020
Мощность эл. двигателя, кВт		132	200	200	250	250	400
Напряжение, В		380⁄660	380	3000⁄6000	3000⁄6000	6000	6000
Масса, т	наиболее тяжёлого узла (детали)	15,2	15,5	54,5	86,5	34,0 дроб. конус в сборе	51,4 дробильная чаша с бронями
		дробящий конус с траверсой		сред. часть конуса в сборе			
	дробилки без эл. двигателя	42,4	40	87,5	143,7	157	236
Частота вращения конуса, мин.$^{-1}$		200				135	
Установочные габариты (м) ширина –длина – высота		4,3х3,4х4,9				6,9 х 8,7 х 7,6	
Стоимость, р (уровень …. года)		55500 (1988)				143000 (1988)	

Примечание – номинальной считается щель в фазе раскрытия профилей;
- «шаг» это шаг изменения щели при механическом регулировании;
- «мэ» - машиноэкспорт;
- «ум» - Уралмашзавод (проспекты);
- грщ – дробилка с гидравлическим регулированием разгрузочной щели;

Продолжение 1 приложения Д

Показатель	Типоразмер (заводская марка)			
	КРД 900⁄100	ККД 900⁄140	ККД 1200⁄150	
По данным	мэ	мэ	ум	мэ
Ширина приёмного отверстия, мм	900	900	1200	1200
Размер максимального куска в питании, мм	750	750		1000
Номинальная ширина разгрузочной щели, мм	100	110 140 160	130 150 165 180	100 115 130 150	130 150 180
Пределы (шаг) регулирования щели, мм	±15%	±15% (4)	грщ		±15% (8)
Ход эксцентрика, мм			45	36	
Производительность, м^3⁄ч	680	330,420 480	860 1030 1140 1220	520 610 690 795	550 680 800

Мощность эл. двигателя, кВт		400	250	315	2 х 200 мех. регулиров. 320 – грщ
Напряжение, В		3000⁄6000	3000⁄6000	6000	3000⁄6000
Масса, т	наиболее тяжёлого узла (детали)	160,5 сред. часть корпуса в сборе	52,4 дроб. конус в сборе	85,4 дроб.конус с траверсой	45,7 верхнее кольцо с бронями
	дробилки без эл. двигателя	259,8	146,4	240	157 242 –грщ
Частота вращения конуса, мин.$^{-1}$		110	140	120	
Установочные габариты (м) ширина –длина –высота		7,2 х 11,3 х 8,3	5,6 х 8,9 х 7,4	6,5 х 10,2 х 8,8	
Стоимость, р (уровень …. года)		265000 (1988)	143600 (1988)	368000 (1998)	
Примечание – номинальной считается щель в фазе раскрытия профилей; - «шаг» это шаг изменения щели при механическом регулировании; - «мэ» - машиноэкспорт; - «ум» - Уралмашзавод (проспекты); - грщ – дробилка с гидравлическим регулированием разгрузочной щели.					

Продолжение 2 приложения Д

Показатель	Типоразмер (заводская марка)					
	ККД 1500⁄180			ККД 1500⁄230		ККД 1500⁄300
По данным	мэ	ум		ум		мэ
Ширина приёмного отверстия, мм	1500	1500		1500		1500
Размер максимального куска в питании, мм	1300	1300		1300		1200
Номинальная ширина разгрузочной щели, мм	160 180 200	150 165 180 200 215	130 150 165 180	180 200 215 230 250	130 150 165 180	300
Пределы (шаг) регулирования щели, мм	±15% (10)	грщ.		грщ		±15% (10)
Ход эксцентрика, мм		45	36	45	36	
Производительность, м^3⁄ч	1200 1350	1430 1680	970 190	2100 2300	1060 1310	2600

		1500	1800 2100 2240	1370 1520	2460 2620 2790	1510 1680	
Мощность эл. двигателя, кВт		2 х 320 мех. регулиров. 400	400		500		2 х 315 мех. регулиров. 320 – грщ
Напряжение, В		3000⁄6000	6000		6000		3000⁄6000
Масса, т	наиболее тяжёлого узла (детали)	136,4 дроб. конус в сборе	135,9 дроб. конус с траверсой		142,5 дроб.конус с траверсой		213,2 дроб. конус с траверсой
	дробилки без эл. двигателя	405	406		459		625,5
Частота вращения конуса, мин.$^{-1}$		90			120		
Установочные габариты (м) ширина –длина –высота		7,4 х 11,8 х 10			6,5 х 10,2 х 8,8		
Стоимость, р (уровень …. года)		3914000 (1988)			368000 (1998)		

Примечание – номинальной считается щель в фазе раскрытия профилей;
- «шаг» это шаг изменения щели при механическом регулировании;
- «мэ» - машиноэкспорт;
- «ум» - Уралмашзавод (проспекты);
- грщ – дробилка с гидравлическим регулированием разгрузочной щели.

Приложение Е
(справочное)
Технические данные короткоконусных дробилок среднего дробления

Показатель	Типоразмер дробилки (заводское обозначение)					
	КСД 600Гр	КСД 900Гр (СМД-120)	КСД 1200Гр	КСД 1200Т	КСД 1750Гр2	КСД 1750Гр1
По данным	мэ	мэ	мэ	мэ	ум	Ум
Ширина приёмного отверстия, мм	75	130	185	125	350	250
Максимальный кусок в питании, мм	60	100	150	100	250	200
Диапазон регулирования разгрузочной щели, мм	12 – 35	15 – 40	20 – 50	10 – 25	35, 40, 50, 60, 65	25, 30, 35, 40, 50, 60

Производительность, $м^3/ч$		19 – 40	38 – 57	83 – 125	46 – 100	230, 260, 320, 370, 400	180, 200, 220, 240, 280, 320
Мощность двигателя, кВт		30	55	75	75	160	160
Напряжение, В						380/660	380/660
Частота вращения конуса, $мин.^{-1}$				260	260	260	260
Масса, т	наиболее тяжёлого узла (детали)			10	10	22,1	22,1
	дробилки без эл. двиг.	4,05	12,5	21,3	21,3	51	51
Габаритные размеры, м		1,6х1,5х х 1,5	2,5х1,7х х 2,3	2,4х2,7х х2,5	2,4х2,7х х2,5	3,2х3,4х х3,3	3,2х3,4х х3,3
Стоимость, ….р (уровень ….года)		136320 (1998)	337800 (1998)	30180 (1988)	30180 (1988)	59000 (1988)	59000 (1988)
Примечание – цифры после букв «Гр» обозначают особенности профиля зоны дробления; - в обозначениях типоразмера дробилок могут использоваться буквы «Д» (дистанционное управление), «П» (наличие распределителя питания), «В» (установка дробилки на виброизолирующем основании)							

Продолжение приложения Е

Показатель	Типоразмер дробилки (заводское обозначение)					
	КСД 1750Т	КСД 2200Гр 2	КСД 2200Гр1	КСД 2200Т	КСД 3000Гр	КСД 3000Т
По данным	ум	ум	ум	ум	ум	Ум
Ширина приёмного отверстия, мм	200	450	350	275	600	475
Максимальный кусок в питании, мм	160	350	300	250	500	380
Диапазон регулирова-ния разгрузочной щели, мм	15, 20, 25, 30	35, 40, 50, 60, 65	30, 35, 50, 60	15, 20 25, 30	50, 60, 65 70, 80	25, 30, 35, 40, 50
Производительность, $м^3/ч$	105, 135 160, 190	500, 550 660, 760, 820	420, 465, 515, 610, 700	180, 240, 300, 360,	950, 1115, 1200, 1280, 1450	650, 700, 750, 800, 900

Мощность двигателя, кВт		160	250	250	250	400	400
Напряжение, В		380/660	6000	6000	6000	6000	6000
Частота вращения конуса, мин.$^{-1}$		260	242	242	242	200	200
Масса, т	наиболее тяжёлого узла (детали)	22,1	38	38	38	70	70
	дробилки без эл. двиг.	46,8	88	89	89	225	225
Габаритные размеры, м		3,2х3,4х х3,3	3,3х3,9х х3,8	3,3х3,9х х3,8	3,3х3,9х х3,8	6,3х5,2х х6,5	6,3х5,2х х6,5
Стоимость, ….р (уровень ….года)		59000 (1988)	119000 (1998)	119000 (1988)	119000 (1988)	278000 (1988)	278000 (1988)

Приложение Ж
(справочное)

Технические данные короткоконусных дробилок для мелкого дробления

Показатель	Типоразмер дробилки (заводское обозначение)					
	КМД 900Т (ДРО-560Т)	СМД-134	КМД 1200Гр	КМД 1200Т	КМД 1750Гр	КМД 1750Т
По данным				ум	ум	ум
Ширина приёмного отверстия, мм			100	50	130	80
Максимальный кусок	20 – 40	100	80	40	100	70

в питании, мм							
Диапазон регулирова-ния разгрузочной щели, мм		8 – 15	23	5 – 15	3 – 12	9 – 20	5 – 15
Производительность, $м^3/ч$		35 – 50	50	50 – 65	30 – 55	95 – 130	85 – 110
Мощность двигателя, кВт		75	58	75	75	160	160
Напряжение, В		380	380	380	380	380	380
Частота вращения конуса, $мин.^{-1}$				260	260	260	260
Мас-са, т	наиболее тяжё-лого узла (дета-ли)			10	10	22,1	22,1
	дробилки без эл. двиг.	11,7	19	21,4	21,4	46,4	46,6
Габаритные размеры, м			8,2 х 2,9 х х 3,5	8 х 7,2 х х 2,6	8 х 7,2 х х 2,6		
Стоимость, ….р (уровень ….года)				30480 (1988)	30480 (1988) 100000$ (1998)	60600 (1988)	60600 (1988)
Примечание - «ум» - каталог Уралмашзавода; - «эм» - проспект Машиноэкспорт							

Продолжение 1 приложения Ж

Показатель	Типоразмер дробилки (заводское обозначение)					
	КМД 2200Гр2	КМД 2200Гр1	КМД 2200Гр	КМД 2200Т	КМД 2200Т	КМД 3000Гр
По данным	ум	ум	эм	ум	эм	ум
Ширина приёмного отвер-стия, мм	200	140	140	100	100	220
Максимальный кусок в питании, мм			110		85	85
Диапазон регулирова-ния разгрузочной щели, мм	15–20–25	10–12–10–20	10 – 20	5–6–7– 8–9–10–12–15	5 – 15	15, 20, 25
Производительность,	315 – 365–410	220 – 240 – 270 – 325	220 – 260	160–180–188–195–	170 – 220	500, 575, 650

$м^3/ч$					202–210–235–250		
Мощность двигателя, кВт		315	315	250	315	250	400
Напряжение, В		6000	6000	6000	6000	6000	6000
Частота вращения конуса, $мин.^{-1}$				242		242	200
Масса, т	наиболее тяжёлого узла (детали)						
	дробилки без эл. двиг.	90	90	88,5	90	88,4	225
Габаритные размеры, м							6,6х5,1х х5,3
Стоимость, ….р (уровень ….года)		(1988)	30480 (1998)	12300 (1988)	(1988)	123000 (1988)	
Примечание - «ум» - проспект Уралмашзевода; - «эм» - проспект Машиноэкспорт							

Продолжение 2 приложения Ж

Показатель	Типоразмер дробилки (заводское обозначение)						
	КМД 3000Гр	КМД 3000Т	КМД 3000Т	КИД 300А	КИД 300А	КИД 600А	КИД 600
По данным	эм	ум	эм	мт	см	см	мт
Ширина приёмного отверстия, мм	220	85	100				
Максимальный кусок в питании, мм	180	85	85	20	20	50	50
Диапазон регулирова-ния разгрузочной щели, мм	15 – 25	5–6–7–8–9–10–12–	7 – 15	конечная крупность менее	конечная крупность менее	конечная крупность менее	конечная крупностьме-

			15		4 мм	8 мм	6 мм	нее 15 мм
Производительность, $м^3/ч$			300–330–360–375–390–410–435–475	350–440	не более 0,6	не более 2,	не более 13	10
Мощность двигателя, кВт			400	400				400
Напряжение, В		6000	6000	6000				6000
Частота вращения конуса, $мин.^{-1}$		185	200	200				
Ма-са, т	наиболее тяжёлого узла (детали)							
	дробилки без эл. двиг.	235	225	225,1				225
Габаритные размеры, м								
Стоимость, ….р (уровень ….года)				28200 (1988)	78000 (1998)	99000	455000 (1998)	354000 (1998)
Примечание - «ум» - каталог Уралмашзавода; - «эм» - проспект Машиноэкспорт; - «мт» - проспект Механобртехника; - «ст» - проспект Строммашина (Кострома); - промышленных образцов дробилок КИД 900, 1200, 1750 нет в производстве.								

Приложение И
(справочное)

Краткая характеристика грохотов

Показатели		Типоразмер по ГОСТ (заводское обозначение)					
		ГИЛ-32	ГИЛ-42	ГИЛ-52	ГИС-42 (СМД-148)	ГИС-52 (СМД-121)	ГИС-62(СМД-125)
Просеивающая	геом. площадь*, $м^2$	3,125	5,625	7,875	5,625	7,875	10,0
	LxB, м	2,5 х 1,25	3,75 х 1,5	4,5 х 1,75	3,75 х 1,5	4,5 х 1 ,75	5 х 2

поверх-ность	угол наклона, º	10 – 25	10 – 25	10 – 25	10 – 25	10 – 25	10 – 25
Допустимая крупность питания, мм		100	300	300	150	200	150
Размер отверстия при заводской поставке,мм	верхняя поверхность	50	до 60	до 60	40	40	
	нижняя	6; 8; 10; 13; 20; 25; 50	6; 8; 10; 13; 20; 25; 50	6; 8; 10; 13; 20; 25; 50	12	12	
Амплитуда (полуразмах) колебаний короба, мм		2,5	3,0	2,5 – 3	4,2	3,8	4,2
Частота вращения вала вибратора, мин.$^{-1}$		900	900	900	970	900	900
Электродвига-тель	*U*, В	380	380	380	380	380	380
	N, кВт	4	7,5	7,5	11	15	15
Масса, т	грохота	1,25	3,055	3,3	3,3	3,8	5,85
	эл.двигателя	0,011	0,015	0,0148	0,0135	0,016	0,0135
Цена, р (год)		1320 (1986)	2680 (1986)	3250 (1986)	2620 (1986)	2960 (1986)	4500 (1986)
Установочные габаритные размеры, м	*L*	до 3	4,5	4,9	4,5	5,1	5,9
	B	2,3	2,9	3,2	2,9	3,2	3,3
	H	до 2	2,95	2,5	2,5	3	3,3
Привод		д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в
Примечание - * - без учёта элементов крепления просеивающей поверхности - «д-м-в» - двигатель – муфта – вал (через карданный вал)							

Продолжение 1 приложения И

Показатели	Типоразмер по ГОСТ (заводское обозначение)					
	ГИТ-32, ГИТ-32Н (171Гр)	ГИТ- 41 СМД-690	ГИЛ-41 (СМД-113)	ГИТ-41А для охлаж-дённого агломе-рата	ГИТ-42	ГИТ-51

Просеивающая поверхность	геом. площадь*, $м^2$						
	LxB, м	3 х 1,25	3,5 х 1,5	3 х 1,5	3,5 х 1,5	3,3 х 1,5	3,86 х х 1,75
	угол наклона, °	15 – 30	15 – 25	10 – 30	10 – 30	15 – 30	10 – 30
Допустимая крупность питания, мм		300	150	1000		200	400
Размер отверстия при заводской поставке,мм	верхняя поверхность			50 – 250			
	нижняя				6; 8; 10; 12; 20; 13; 16		
Амплитуда (полуразмах) колебаний короба, мм		3 – 5	3 – 6	4	3 – 5	3 – 5	3 – 7
Частота вращения вала вибратора, $мин.^{-1}$		700⁄970	700	800	730⁄970	700	730⁄970
Электродвига-тель	*U*, В	380	380	380	380	380	380
	N, кВт	11	7,5	15	15	15	18,5
Масса. т	грохота	2,82	1,8	5,05	3,66	3,4	5,7
	эл.двигателя	0,016	0,0093	0,0135	0,0195	0,0195	0,0195
Цена, р (год)				3750 (1986)	5740 (1986)	5810 (1986)	8390 (1986)
Установочные габаритные размеры, м	*L*	3,2		3,1	4,5	5,1	4,0
	B	1,7		1,8	2,9	3,2	2,3
	H	1,2		1,5	2,5	3	1,4
Привод		д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в
Примечание - * - без учёта элементов крепления просеивающей поверхности - «д-м-в» - двигатель – муфта – вал (через карданный вал)							

Продолжение 2 приложения И

Показатели	Типоразмер по ГОСТ (заводское обозначение)

			ГИТ-51А, для охлаж-дённого агломе-рата	ГИТ- 52	ГИТ-71	ГИСЛ-62	ГИСЛ-82
Просеи-вающая поверх-ность	геом. Площадь*, $м^2$						
	LxB, м		3,5 х 1,75	4 х 1,75	5 х 2,5	5 х 2	7 х 3
	угол наклона, º		10 – 30	15 – 30	15 – 30	0 – 25	0 – 25
Допустимая крупность питания, мм			1100	400	Руда – 800 Уголь–1100	300	300
Размер от-верстия при заводской по-ставке,мм	верхняя по-верхность						
	нижняя						
Амплитуда (полуразмах) коле-баний короба, мм			5,3	3 – 8	4 – 8	5,5 – 6,0	5,5 – 6,0
Частота вращения вала вибрато-ра, $мин.^{-1}$			735	730/970	730	730	730
Электродвига-тель	*U*, В		380	380	380	380	380
	N, кВт		22	18,5	22	2 х 17	2 х 37
Масса. Т	грохота		4,97	7,3	11,2	8,5	18
	эл.двигателя		0,042	0,0195	0,039	2 х 0,0325	2 х 0,074
Цена, р (год)			4920 (1986)	9020 (1986)	13040 (1986)	10670 (1986)	20600 (1986)
Установочные габаритные размеры, м		*L*				5,7	7,7
		B				2,9	5,4
		H				2,65	3,0
Привод			д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в	д-м-в
Примечание - * - без учёта элементов крепления просеивающей поверхности - «д-м-в» - двигатель – муфта – вал (через карданный вал)							

Продолжение 3 приложения И

Показатели			Типоразмер по ГОСТ (заводское обозначение)						
			ГСС-32 (СМД-107)	ГИСС- 32 (243 Гр)	ГИСТ-31	ГИСТ-41	ГИСТ-51	ГИСТ-61	ГИСТ-72
Просеивающая поверхность	геом. площадь*, м^2				Не изготавливается	Не изготавливается			
	LxB, м		3 х 1,25	4 х 1,5			4,5 х 1,75	3,4 х 2	7 х 2,5
	угол наклона, º						0 – 8	0 – 8	0 – 25
Допустимая крупность питания, мм			100	100			100	200	
Размер отверстия при заводской поставке,мм	верхняя поверхность			25 – 2			до 30		до 16
	нижняя								
Амплитуда (полуразмах) колебаний короба, мм			9	4,2					
Частота вращения вала вибратора, мин.$^{-1}$			760	950			970		
Электродвига-тель		*U*, В	380	380			380	380	380
		N, кВт	5,5	2 х 32			2 х 10	2 х 15	2 х 18,5
Масса, т	грохота		2,15	2,41			5	7,1	18,0
	эл.двигателя		0,056				2 х 0,0143	2 х 0,016	2 х 0,0255
Цена, р (год)			1650 (1986)						
Установочные габаритные размеры, м		*L*	3,9	4			5,1	4,03	7,5
		B	1,9	2,3			3,1	3,1	4,2
		H	1,4	1,2			1,45	2,1	2,9
Привод			д-текст.	д-м-в			д-м-в	д-м-в	д-м-в

Примечание - * - без учёта элементов крепления просеивающей поверхности
- «д-м-в» - двигатель – муфта – вал (через карданный вал)

Приложение К
(справочное)

Краткая характеристика мельниц МСЦ

Параметр		900 х 1800	1200 х 2400	1500 х 3000	2100 х 2200
Номинальный объём, м^3		0,9	2,0	4,2	6,3
Толщина футеровки, мм		60	65	70	80
Электро-двигатель	тип	4АМР180S4У3		4АМР250Д4У3	СД2-85⁄22-10У4
	мощность, кВт	22	40	90	200
	напряжение, В	380	380	380	380
Привод		редуктор	редуктор	редуктор	Редуктор
Масса, т	стержневой загрузки	2,3	5,2	10,5	16,0
	электродвигателя	0,175	0,55	0,535	2,6
	мельницы без эл. оборудования	5,2	13,2	21,0	54
Цена, р (год)		7430 (1989)	9500 (1980)	24700 (1989)	59200 (1989)
Габаритные размеры, м	длина	3,9	16,7	6,3	8,4
	ширина	2,1	9,0	3,5	5,7
	высота	1,45	6,8	2,5	4,2
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня					

Продолжение 1 приложения К

Параметр		2100 х 3000	2700 х 3600	3200 х 4500	3600 х 4500
Номинальный объём, м^3		8,5	17,5	32	41
Толщина футеровки, мм		80	95	105	110
Электро-двигатель	тип	СД2-85⁄22-10У4	СДМ-215⁄26-32УГ	ДС 260⁄39-36	СДМ-260⁄36-36
	мощность, кВт	200	400	900	1000
	напряжение, В	380	6000	6000	6000
Привод		редуктор	д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш
Масса, т	стержневой загрузки	22	40,0	70	90,0
	электродвигателя	2,6	8,5	15,6	15,5
	мельницы без эл. оборудования	58	103,5	115,0	175
Цена, р (год)		59200 (1989)	101800 (1989)	98700 (1989)	113700 (1989)
Габаритные размеры, м	длина	8,8	9,4	14,2	14,3
	ширина	4,8	6,0	7,2	7,3
	высота	3,75	5,0	5,2	5,2
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня					

Приложение Л
(справочное)

Краткая характеристика мельниц МШР

Параметр			900 х 900	1200 х 1200	1500 х 1600	2100 х 1500
Номинальный объём, $м^3$			0,45	1,0	2,2	4,3
Толщина футеровки, мм					70	80
Электро-двигатель		тип			4АР225М4У3	АО3-355-S-8
		мощность, кВт	13	30	50	132
		напряжение, В	380	380	380	380
Привод			редуктор	редуктор	редуктор	редуктор
Масса, т	шаровой загрузки		1,0		4,8	10,0
	электродвигателя		0,208	0,434	0,355	1,38
	мельницы без эл. оборудования		5,3	10,4	13,05	35,0
Цена, р (год)					17300 (1984)	478000 (1986)
Габаритные размеры, м		длина	2,7	3,6	4,9	7,35
		ширина	2,0	2,5	3,0	4,5
		высота	1,7	2,1	2,5	3,75
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня						

Продолжение 1 приложения Л

Параметр			2100 х 2200	2100 х 3000	2700 х 2100	2700 х 3600
Номинальный объём, $м^3$			6,3	8,5	10,0	17,5
Толщина футеровки, мм			80	80	95	95
Электро-двигатель		тип	А3 – 12 – 35 – 8	А3 – 12 – 35 – 8	СДМ – 215/26 – 32 У4	СДМ – 215/26–32 У4
		мощность, кВт	200	200	400	400
		напряжение, В	6000	6000	6000	6000
Привод			редуктор	редуктор	д-м-ш	д-м-ш
Масса, т	шаровой загрузки		15,0	20,0	24,0	42,0
	электродвигателя		2,85	2,85	8,5	8,5
	мельницы без эл. оборудования		40,7	45,5	65,3	76,8
Цена, р (год)			533700 (1986)	56100 (1986)	86200 (1986)	98900 (1986)
Габаритные размеры, м		длина	8,3	9,0	8,4	9,7
		ширина	4,8	4,8	6,4	6,4
		высота	3,75	3,75	5,0	5,0
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня						

Продолжение 2 приложения Л

Параметр		3200 х 3100	3200 х 4500	3600 х 4000	3600 х 5000
Номинальный объём, $м^3$		22,0	32,0	36,0	45,0
Толщина футеровки, мм		105		110	110
Электро-двигатель	тип	СДМ – 215/26 – 24		СДМ – 260/36 – 326 У4	СДМП – 260/49 – 32 У4
	мощность, кВт	630	900	1000	1250
	напряжение, В	6000	6000	6000	6000
Привод		д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш
Масса, т	шаровой загрузки	52,0	65,0	76,0	100,0
	электродвигателя	8,5	15,6	15,8	20,8
	мельницы без эл. оборудования	93,5	119	160,0	165,1
Цена, р (год)		114200 (1986)		151810 (1986)	121000 (1986)
Габаритные размеры, м	длина	9,6	13,3	12,95	14,2
	ширина	6,4	7,3	7,2	7,54
	высота	5,1	5,3	5,4	5,65
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня					

Продолжение 3 приложения Л

Параметр		4000 х 5000	4500 х 5000	5500 х 6500	6000 х 8000
Номинальный объём, $м^3$		55,0	70,0	Предусмотрены ГОСТом, но ***НЕ*** *ВЫПУСКАЛИСЬ* машиностроительными заводами	
Толщина футеровки, мм		120	120		
Электро-двигатель	тип	СДС – 19 – 46 – 40	СДС – 19 – 56 – 40		
	мощность, кВт	2000	2500		
	напряжение, В	6000	6000		
Привод		д-м-ш	д-м-ш		
Масса, т	шаровой загрузки	120,0	150,0		
	электродвигателя	25,7	27,6		
	мельницы без эл. оборудования	260	294		
Цена, р (год)		183500 (1986)	206200 (1986)		
Габаритные размеры, м	длина	14,8	15		
	ширина	8,3	9,1		
	высота	6,2	6,8		
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня					

Приложение М
(справочное)
Краткая характеристика мельниц МШЦ

Параметр			900 х 1800	1500 х 3100	2100 х 2200	2100 х 3000
Номинальный объём, $м^3$			0,9	4,2	6,3	8,5
Толщина футеровки, мм			60	70	80	80
Электро-двигатель		тип	4АР 200 М8 У3	АОП2 – 94 – 4	СД2 – 74⁄24 – 8 У4	А3 – 12 – 35 – 8
		мощность, кВт	18,5	100	200	200
		напряжение, В	380	380	380	6000
Привод			редуктор	редуктор	редуктор	редуктор
Масса, т	шаровой загрузки		1,7	7,7	15,0	16,5
	электродвигателя		0,255	0,64	2,85	2,85
	мельницы без эл. оборудования		4,4	15,9	37,8	42,8
Цена, р (год)			6380 (1989)	210340 (1989)	53300 (1989)	54260 (1986)
Габаритные размеры, м		длина	5,4	6,3	8,1	9,0
		ширина	1,3	3,5	4,8	4,84
		высота	1,6	2,5	3,75	3,75
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня						

Продолжение 1 приложения М

Параметр			2700 х 3600	3200 х 3100	3200 х 4500	3600 х 4000
Номинальный объём, $м^3$			17,5	22,4	32,0	36,0
Толщина футеровки, мм			95	105	105	
Электро-двигатель		тип	СДМ – 215⁄26 – 36 У4	СДМ – 215⁄26 – 24 У4	ДС – 260⁄39 – 36	СДМ – 260⁄36 – 36 УХЛ4
		мощность, кВт	400	630	900	1000
		напряжение, В	6000	6000	6000	6000
Привод			д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш
Масса, т	шаровой загрузки		34,0	47,0	61,0	73,0
	электродвигателя		8,5	8,5	15,9	13,7
	мельницы без эл. оборудования		73,7	91,0	140,0	117,0
Цена, р (год)			98900 (1989)	114200 (1989)	98230 (1989)	110200 (1986)
Габаритные размеры, м		длина	9,9	9,4	15,9	13,8
		ширина	6,4	5,6	7,3	7,4
		высота	5,0	4,2	5,4	5,2
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня						

Продолжение 2 приложения М

Параметр			3600 х 4500	3600 х 5500	4000 х 5500	4500 х 6000	5500 х 6500
Номинальный объём, $м^3$			40,0	49,0	60,0	82,0	140,0
Толщина футеровки, мм				110	120	120	120
Электрод-вигатель	тип			СДМП – 260⁄49 – 32 У4	СДС – 19 – 46 – 40	СДС – 19 – 56 – 40	СДМ – 2 – 24 – 59 – 80 У4
	мощность, кВт		1120	1250	2000	2500	4000
	напряжение, В		6000	6000	6000	6000	6000
Привод			д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш	д-м-ш
Масса, т	шаровой загрузки			94,0	115,0	164,0	275,0
	электродвигателя			20,8	23,17	27,6	
	мельницы без эл. оборудования		172,0	161,0	250,0	299,0	657,5
Цена, р (год)				153230 (1989)	181000 (1989)	209000 (1989)	745000 (1983)
Габаритные раз-меры, м		длина		20,8	16,4	16,0	12,4
		ширина		7,5	8,4	9,1	8,,8
		высота		5,6	6,2	6,8	8,0
Примечание – «д-м-ш» - двигатель –муфта – венцовая шестерня							

Приложение Н
(справочное)

Краткая характеристика спиральных классификаторов КСН

Параметр			1КСН – 3	1КСН – 5	1КСН – 7,5	1КСН – 10	1КСН – 12
Спираль	диаметр, мм		300	500	750	1000	1200
	шаг, мм		160	250	350	600	600
	частота вращения, мин$^{-1}$		25	12	7,8	8,5	4,1; 8,15
	число заходов		1	1	1	1	2
Корыто	длина, мм		3000	4500	5500	6500	6500
	угол наклона, град.		18	18	18	18	18
Уровень звука, дБа			87	87	92	92	100
Двигатель привода спирали		кВт	1,1	1,1	3,0	5,5	3,2
		масса, кг	20,4	20,4	56	56	160
Двигатель привода механизма подъёма		кВт	0,55	0,55	0,55	1,5	1,5
		масса, кг	15,1	15,1	15,1	28,7	
Масса, т	наиболее тяжёлого узла						Спираль 3,0
	без эл. оборудования		0,745	1,23	2,25	5,48	6,335
Габаритные размеры, м		ширина	0,8	1,0	1,28	1,535	1,595
		ширина по верху привода подъёма спирали	0,8	1,0	1,25	1,675	1,595
Габаритная длина, м (без учёта угла наклона корыта)			3,3	5,44	6,64	7,81	8,14
цена , р. (уровень ..года)					1755 (1964)		4310 (1964)

Продолжение 1 приложения Н

Параметр			1КСН – 15	1КСН – 20	1КСН – 24	2КСН – 24
Спираль	диаметр, мм		1500	2000	2400	2400
	шаг, мм		750			
	частота вращения, мин$^{-1}$		2,9; 3,9; 5,8	3,1; 4,1; 6,1	2,6; 3,5; 5,2	2,5; 3,5; 5,2
	число заходов		2	2	2	2
Корыто	длина, мм		8200	8400	9200	10900
	угол наклона, град.		18	17	18	17
Уровень звука, дБа			100	104	104	
Двигатель привода спирали		кВт	5,5; 7,5; 10	7; 11; 14	7,5; 11; 13	14; 20; 28
		масса, кг	110	180	200	
Двигатель привода механизма подъёма		кВт	1,5	3,0	3,0	
		масса, кг				
Масса, т	наиболее тяжёлого узла		спираль 5,84	рама-корыто 6,71	рама-корыто 8,83	рама-корыто 12,3
	без эл. оборудования		12,5	17,83	21,4 (до 33,1)	36,9
Габаритная ширина, м			1,933	2,445	3,04	5,36
Габаритная длина, м (без учёта угла наклона корыта)			9,9	10,5	11,25	11,52
цена , р. (уровень ..года)			6750	8780	9530	15190

	(1964)	(1964)	(1964)	(1964)
Примечание – у классификатора КСН – 24 длина корыта (м) может быть 11,8; 13; 15; 16				

Продолжение 2 приложения Н

Параметр		1КСН – 30	2КСН – 30
Спираль	диаметр, мм	3000	3000
	шаг, мм		
	частота вращения, $мин^{-1}$	1,5; 3,0	1,5; 3,0
	число заходов	2	2
Корыто	длина, мм	12500	15000
	угол наклона, град.	18	18,5
Уровень звука, дБа		104	104
Двигатель привода спирали	кВт	19; 28	28; 40
	масса, кг	500	
Двигатель привода механизма подъёма	кВт	4,0	2х2,8
	масса, кг		
Масса, т	наиболее тяжёлого узла	спираль 17,51	рама-корыто 23,8
	без эл. оборудования	40,27	71,93
Габаритная ширина, м		3,74	6,61
Габаритная длина, м (без учёта угла наклона корыта)		15,02	15,0
цена , р. (уровень ..года)		16890 (1964)	30240 (1964)

Приложение П
(справочное)
Краткая характеристика спиральных классификаторов КСП

Параметр			1КСП–12	2КСП–12	1КСП – 15	2КСП – 15	1КСП – 20
Спираль	диаметр, мм		1200	1200	1500	1500	2000
	шаг, мм		600	600	750	750	1250
	частота вращения, мин$^{-1}$		4,1; 8,3	4,1; 8,15	3,5; 7,0	3,5; 7,0	2,5; 5,0
	число заходов		2	2	2	2	2
Корыто	длина, мм		8400	8400	10100	10100	13000
	угол наклона, град.		15	15	15	15	15
Уровень звука, дБа			100	100	100	100	104
Двигатель привода спирали		кВт	3,2; 6,0	2 х 3,2	3,8; 7,5	6,4; 11,0	6,4; 11,0
		масса, кг					
Двигатель привода механизма подъёма		кВт	1,7	2 х 1,5	3,0	2 х 3,0	4,0
		масса, кг					
Масса, т	наиболее тяжёлого узла		спираль 4,15	рама-корыто 4,9	спираль 8,04	рама-корыто 10,2	
	без эл. оборудования		9,15	15,62	17,72	31,0	30,91
Габаритные размеры, м		ширина	1,824	3,15	2,245	3,715	2,705
		ширина по верху привода подъёма спирали	1,924	3,15	2,245	3,715	2,705
Габаритная длина, м (без учёта угла наклона корыта)			9,98	10,28	12,03	12,88	16,0
цена, р. (уровень ..года)			5140 (1964)	9474 (1964)	9460 (1964)	15540 (1964)	16165 (1964)

Приложение Р
(справочное)
Краткая характеристика гидроциклонов*

Приложение С
(справочное)
Технические данные талей с электродвигателем (тельферов)

Обозначение	ТЭ025	ТЭ050	ТЭ100	ТЭ200	ТЭ320	ТЭ500	ТЭ1013
Грузоподъёмность, т	0,25	0,5	1,0	2,0	3,2	5	10
Высота подъёма, м	6	8	6 – 36	6 – 36	6 – 36	6 – 30	18 – 48
Наименьший радиус закругления пути, м	0,5	1,0	1,0; 1,5; 2,5	1,0; 1,5; 2,5; 3,0; 3,5	1,5; 2,0; 2,5; 3,5	2; 2,5; 4	2,5; 3; 4

Приложение Т
(справочное)
Характеристика мостовых кранов

Данные по мостовым кранам приведены на рисунке Т.1 и в таблице Т.1.

Таблица Т.1

Размеры в м

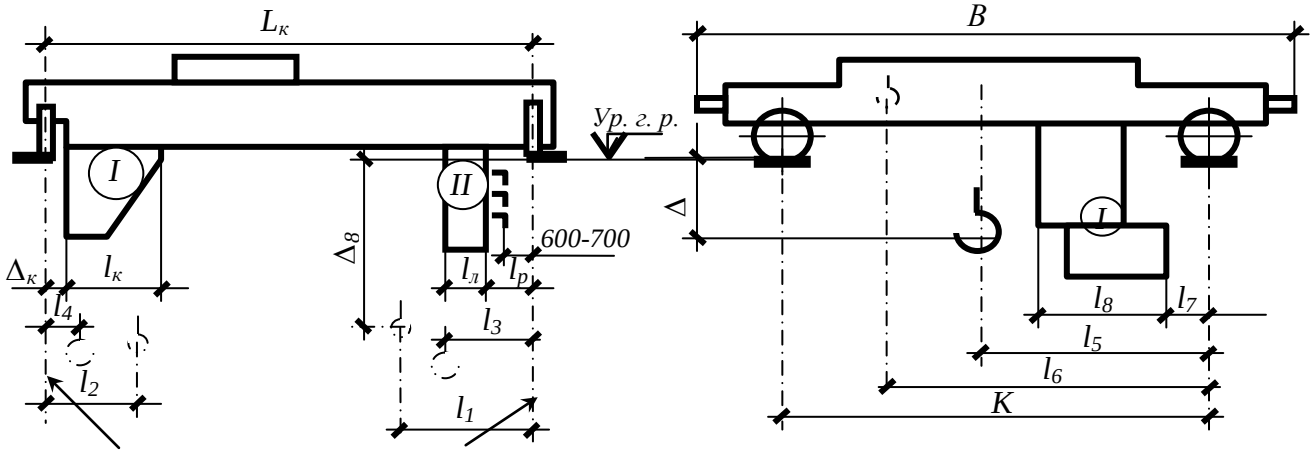
Грузоподъёмность, т	Пролёт крана $L_к$	Высота подъёма	Ширина крана B*	База крана K	кабина				
					высота	длина $l_к$	ширина $l_в$	до оси колеи $\Delta_к$	до оси катка l_7
мостовой кран									
500/80	15,5–33,5	до 32	14 – 15,5	1 – 14	2,6	3-4	2-2,5	1,4	
320/32	9,5 – 33,5		11 – 12,5	9,5 – 10,5	2,5	3-4	2-2,5	1,7	
250/32			10,5 – 11,5	9,5 – 10,5	2,6	3-4	2-2,5	1,4	
200/32			10,5 – 11,5	9,5 – 10,5	2,6	3-4	2-2,5	1,8	
160/32			10 – 11	9,5 – 10,5	2,6	2-2,6	2-2,5	1,4	
125/20	13 – 34		9,5 – 10	6,6 – 8,6	2,5	4,6	1,8	1,4	
100/20			9,3 – 10	6,8 – 8,6	2,5	4,6	1,8	1,4	
80/20	10 – 43		9,1 – 9,6	6,1	2,5	3 – 4	2 – 2,5	1,4	
50/10	10 – 34,5		6,6	5,3	2,2	3 – 4	2 – 2,5	1,1	
32/5	10,5 – 34,5	до 14	6,3 – 6,8	5,1 – 5,6	2,0	2,6	1,6	1,1	
20/5		до 32	5,6 – 6,8	4,4 – 5,6	2,0	2,6	1,6	1,4	
16/3,2	7,5 – 34,5	до 18	5,5 – 5,7	4,4 – 4,6	2,5	3,5	1,6	1,4	
Кран-балка (опорный однобалочный)									
5	4,5 – 22,5		2 – 5,7	1,5 – 5,0	2	2	1,35	1,0	
3,2	4,5 – 22,5		2 – 5,7	1,5 – 5,0	2	2	1,35	1,0	
1	4,5 – 22,5		2 – 4,7	1,5 – 4,0	2	2	1,35	1,0	

Кран однобалочный подвесной однопролётный							
Грузоподъёмность, т	Высота подъёма	Длина крана	Длина консоли	База крана	Ширина крана	Предельное положение крюка	Высота балки крана
5	6 – 18	3,6 – 18,0	0,3 – 1,5	1,5 – 2,7	2 – 3,3	2,0 – 2,2	0,47 – 0,67
3,2				1,0 – 2,4	1,4 – 2,8	1,8 – 2,0	0,44 – 0 84
2						1,3 – 1,5	0,26 – 0,52
1						1,1 – 1,3	0,30 – 0,44

Примечание – на рисунке Т.1 – дано упрощенное изображение мостовых кранов

Продолжение 1 приложения Т

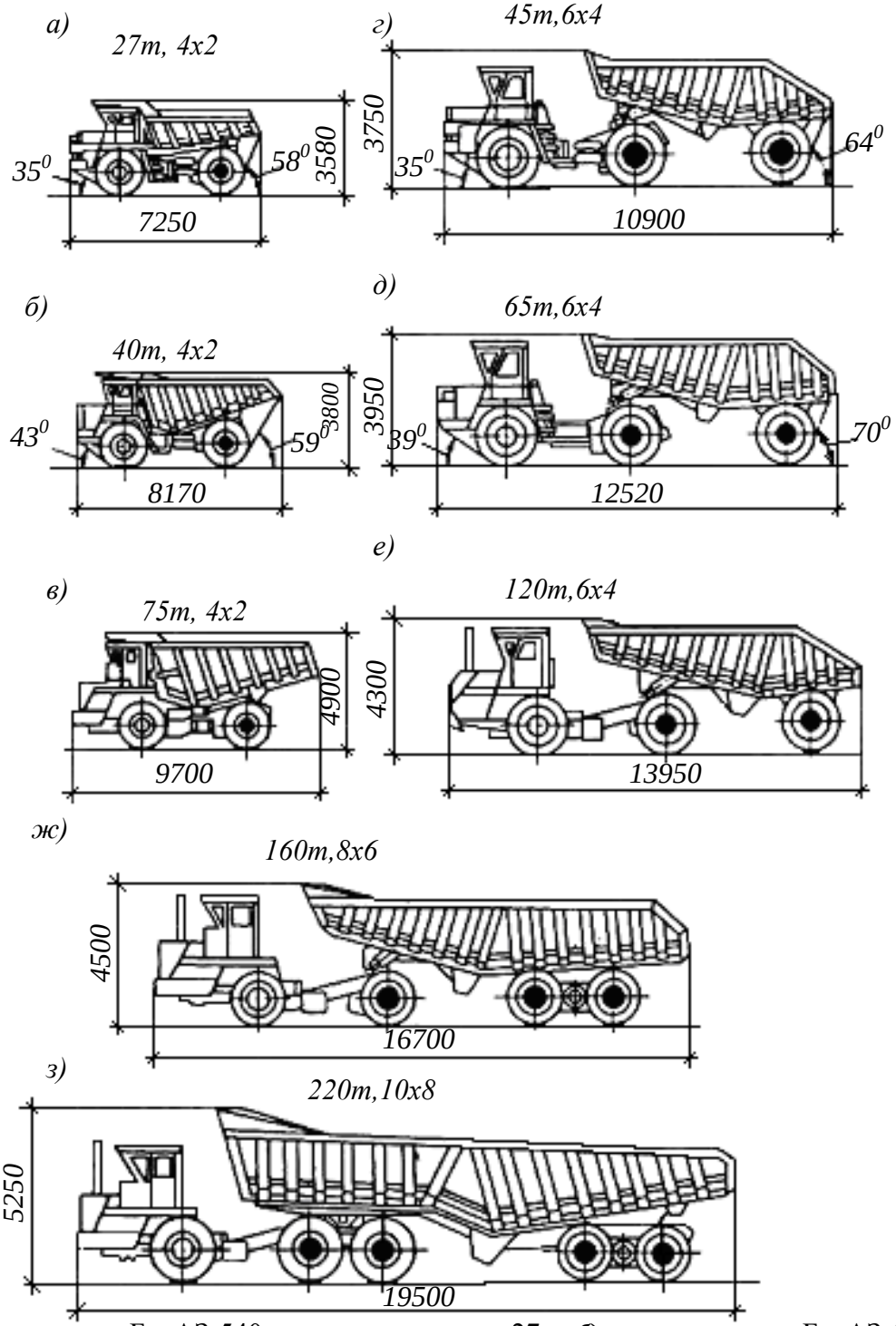
Грузоподъёмность, т	Люлька			Предельное положение крюков							
				главного подъёма				вспомогательного подъёма			
	высота	ширина $l_л$	до оси колеи $l_р$	l_3	l_4	l_5	Δ	l_1	l_2	1_6	$\Delta_в^*$
Мостовой кран											
500/80	1,8	0,735	1,25	3,3	5,2	7 – 7,8	2,7	6,8	2,2		0,7
320/32	1,8	0,735	1,25	3,1	3,3	5,8 – 6,3	2,3	4,6	1,8	4,8 – 5,3	+ 0,5
250/32	1,8	0,735	1,25	2,5	3,2	5,3 – 5,8	1,75	3,9	1,8		+ 0,1
200/32	1,8	0,735	1,25	2,5	3,2	5,5 – 5,8	1,7	3,9	1,8		0,1
160/32	1,8	0,735	1,25	2,5	3,1	5,4 – 5,8	1,95	3,8	1,8		0,65
125/20	2,15	0,75	1,1	2,2	2,0	4,6 – 5,0	1,5	3,6	3,1	4	+ 0,6
100/20	1,9	0,75	1,1	2,0	2,6	4,6 – 5,0	1,5	3,6	1,0	4,3	+ 0,6
80/20	1,8	0,735	1,25	1,9	2,6	4,8	1,4	3,1	1,4	4,5	0,1
50/10	1,9	0,68	1,1	1,9	2,0	3,4	0,65	3,3	0,9	3,4	+ 0,4
32/5	2,0	1,0	1,1	1,6	1,9		0,4	2,6	0,9		0,3
20/5	2,0	1,0	1,1	1,1	2,0		0,9	1,9	1,3		0,05
16/3,2	2,0	0,7	1,1	1,3	1,95		0,6	2,2	1,0		0,1
Примечание -* знак «плюс» означает превышение над уровнем головки кранового рельса											



I – кабина;
II – люлька;
┐ – траллея;
Ур. г. р. – уровень головки рельса

Рисунок Т.1 – Характеристика мостовых кранов

ПРИЛОЖЕНИЕ У
(справочное)
Изображение автосамосвалов



а) – автосамосвал БелАЗ-540, грузоподъёмность 27 т; *б*) – автосамосвал БелАЗ-548, грузоподъёмность 40 т; *в*) – автосамосвал БелАЗ-549, грузоподъёмность 75 т; *г*) – тягач БелАЗ-540В с полуприцепом 5271, грузоподъёмность 45 т; *д*) – тягач БелАЗ-548В с полуприцепом 5272, грузоподъёмность 65 т; *е*) – тягач БелАЗ-549В с полуприцепом 5275, грузоподъёмность 120 т; *ж*) – тягач БелАЗ-549В, грузоподъёмность 160 т; *з*) – тягач БелАЗ-549В, грузоподъёмность 220 т;

Рисунок У.1 – Карьерные самосвалы, выпускаемые Белорусским автомобильным заводом

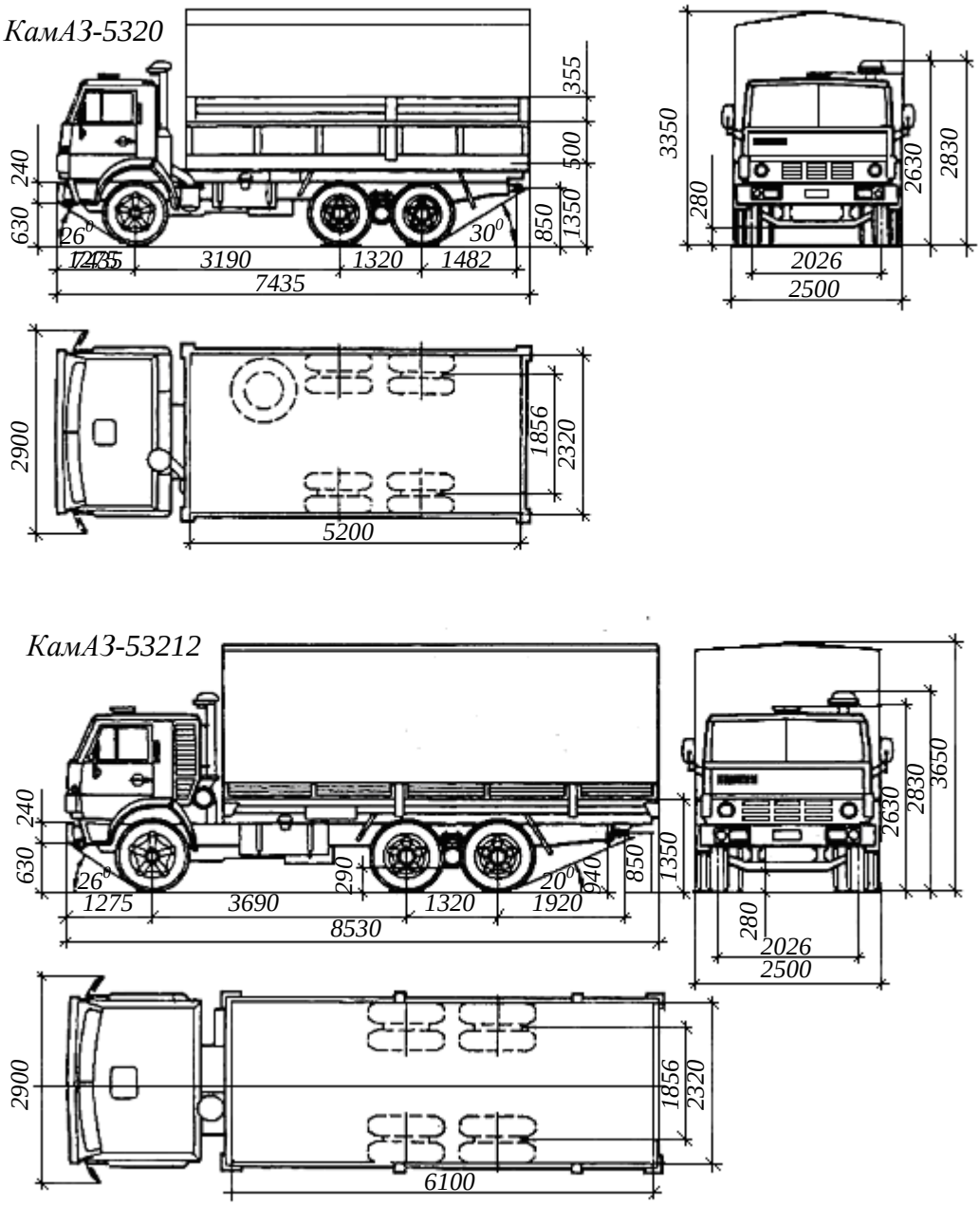
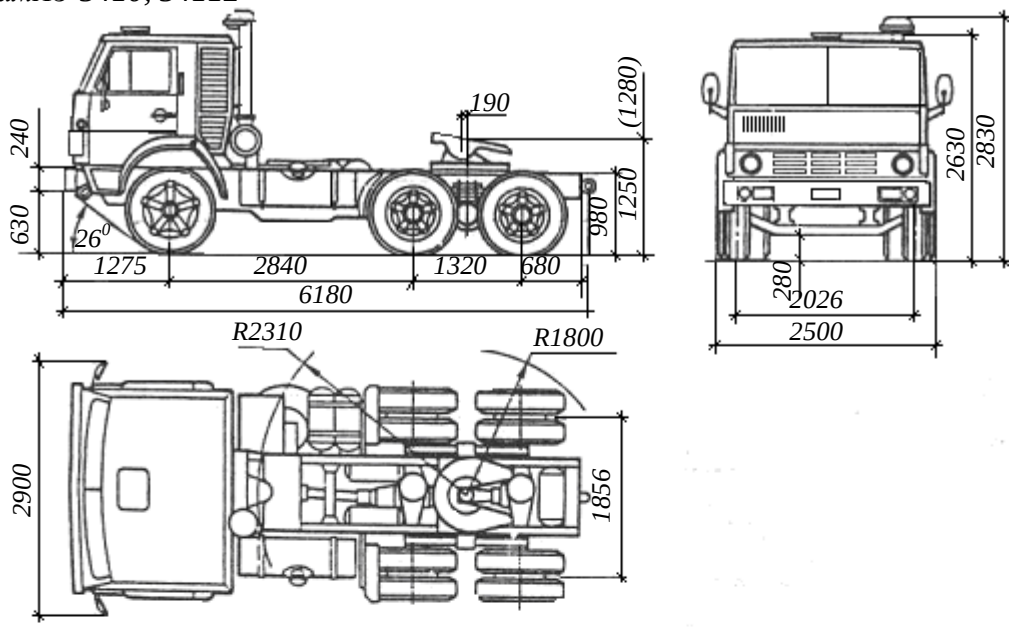


Рисунок У.2 – Габаритные размеры автомобилей КамАЗ-5320 и КамАЗ-53212

КамАЗ-5410, 54112



КамАЗ-5511

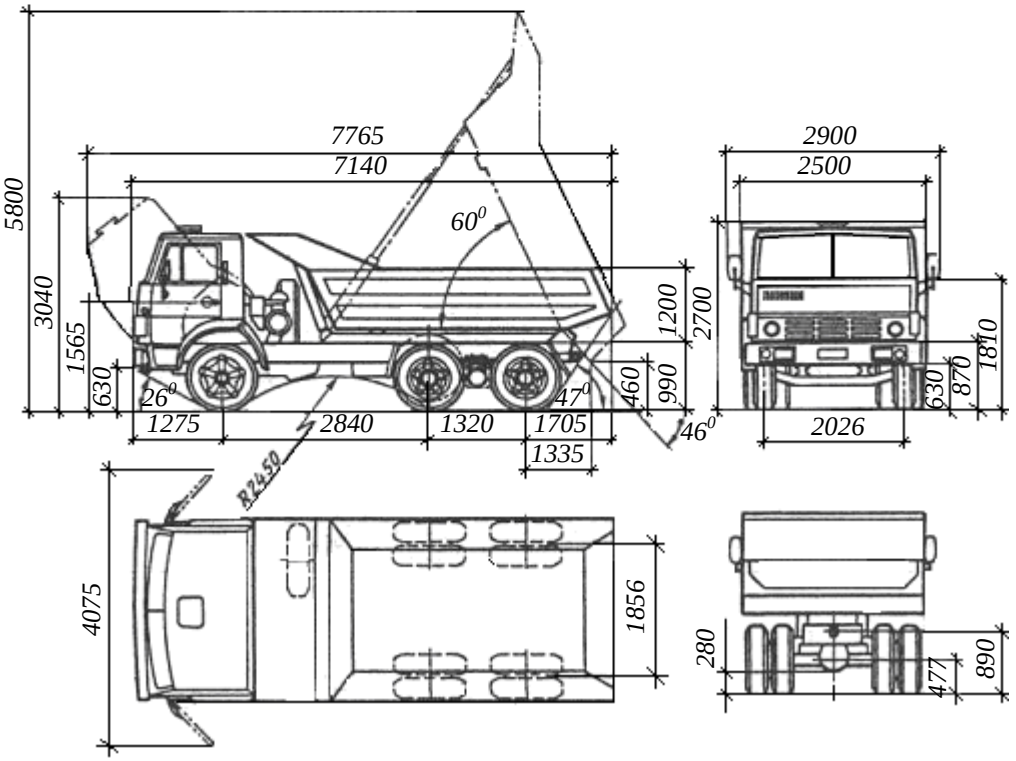


Рисунок У.3 – Габаритные размеры автомобиля КамАЗ-5410,54112 и КамАЗ-5511

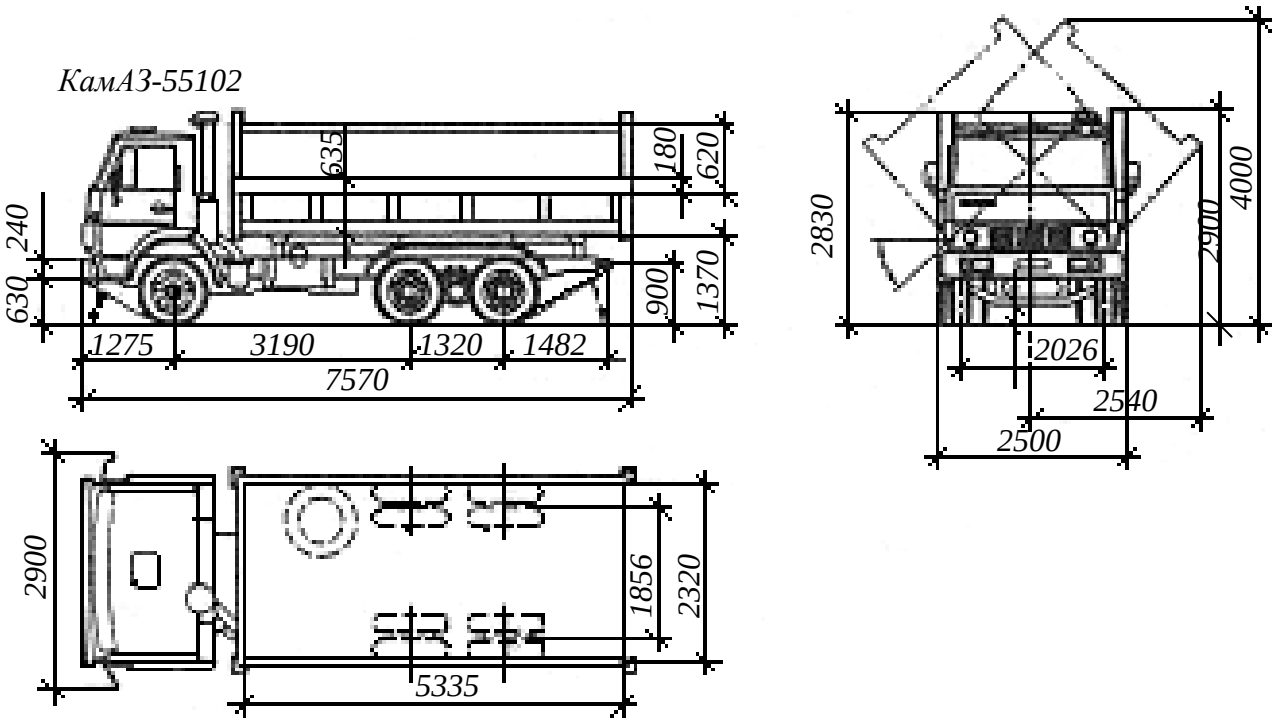
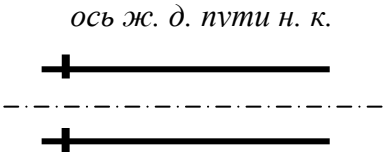
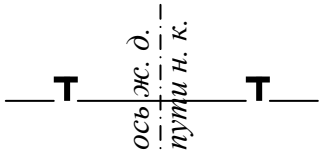
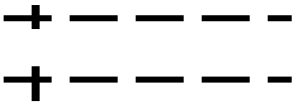
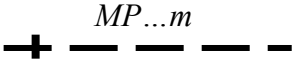
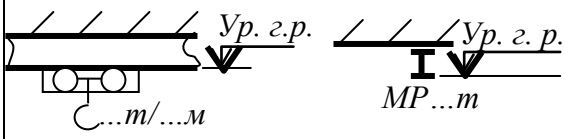
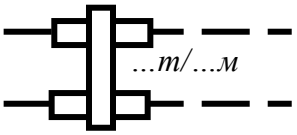
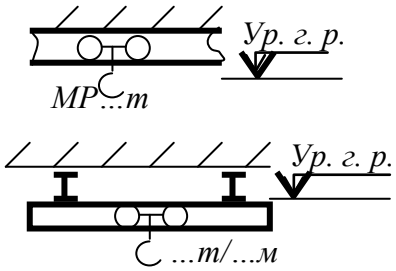
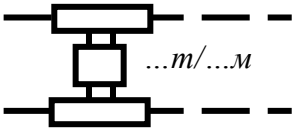
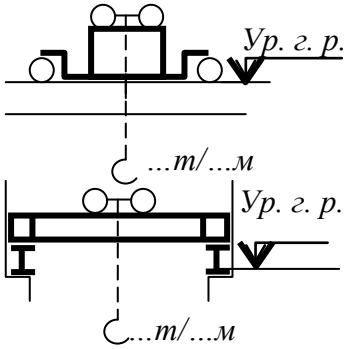
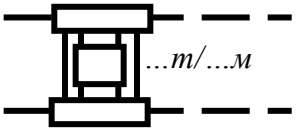
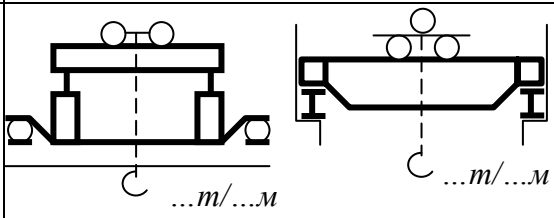


Рисунок У.4 – Габаритные размеры автомобиля КамАЗ-55102

ПРИЛОЖЕНИЕ Ф

(справочное)

Условное изображение грузоподъёмного оборудования на чертежах

Наименование	На плане	На разрезах
Путь рельсовый (н.к. – нормальной колеи 1524 м с.к. – средней колеи 1000 м у.к. – узкой колеи 700 м)		
Путь подкрановый		
Монорельс, тельфер		
Кран подвесной		
Кран-балка (однобалочный мостовой)		
Кран мостовой (двухбалочный)		
Примечание – расстояния между рельсами указываются в масштабе – габариты кранов указываются в масштабе		

Учебное издание

Иванов Эвальд Эдуардович

ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И ПОДГОТОВКА СЫРЬЯ К ОБОГАЩЕНИЮ

Учебное пособие по выполнению курсового проекта

2-е издание, исправленное

Редактор Ж. И. Пионтик
Компьютерная верстка: М. В. Аксеньюшкина, Н. В. Пермикина

Подписано в печать 22.02.2016 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 9,9 . Уч.-изд. л. 10,5. Тираж 150 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.02 ОБЕЗВОЖИВАНИЕ, ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЕ, СКЛАДИРОВАНИЕ И ОКОМКОВАНИЕ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Водовозов К. А., ст. преподаватель

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.03 ИССЛЕДОВАНИЕ НА ОБОГАТИМОСТЬ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Козин В. З., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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 РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

В. З. Козин

ИССЛЕДОВАНИЕ РУД НА ОБОГАТИМОСТЬ

Руководство по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»

Второе издание, исправленное, дополненное

Екатеринбург
2019

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

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«11» марта 2019 г.
Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

В. З. Козин

ИССЛЕДОВАНИЕ РУД НА ОБОГАТИМОСТЬ

Руководство по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»

Второе издание, исправленное, дополненное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

К 59

Р е ц е н з е н т ы : *Цыпин Е. Ф.*, д.т.н., профессор
Морозов Ю. П., д.т.н., профессор
Пелевин А. Е., д.т.н., профессор
Колтунов А. В., к.т.н., доцент

Руководство рассмотрено на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых «28» февраля 2019 г. (протокол № 5) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Козин В. З.
К 59 ИССЛЕДОВАНИЕ РУД НА ОБОГАТИМОСТЬ: руководство по выполнению лабораторных работ. 2-е изд. исправл., доп. / В. З. Козин; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. 17 с.

Выполнение лабораторных работ закрепляет теоретические знания по исследованию руд на обогатимость. В руководстве приводятся общие пояснения к работам, порядок их выполнения, формулы для расчетов. Заканчиваются лабораторные работы выводами студентов.

Руководство составлено для студентов специальности «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых».

© Козин В. З., 2015, 2019
© Уральский государственный горный университет, 2015, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1 ИНДЕКС ЧИСТОЙ РАБОТЫ 4

Лабораторная работа № 2 ПРИБЛИЖЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 6

Лабораторная работа № 3 ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСКРЫТИЯ РУДЫ 8

Лабораторная работа № 4 КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ ПРОБ 10

Лабораторная работа № 5 ПОГРЕШНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЫТОВ 12

Лабораторная работа № 6 ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ РУДЫ 14

Лабораторная работа № 7 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ 16

Лабораторная работа № 1
ИНДЕКС ЧИСТОЙ РАБОТЫ

Цель работы: изучение методики определения индекса чистой работы.

Пояснения к работе

Одной из основных оценок физико-механических свойств руды является индекс чистой работы. Эта величина обозначается W_i и имеет размерность кВт·ч/т. Предполагается, что такую работу необходимо выполнить, чтобы изменить размер кусков руды от бесконечного до 0,1 мм (100 мкм).

Для расчета W_i необходимо выполнить опыт, в котором измеряются начальный и конечный при дроблении размер кусков руды D_{80} и d_{80} (в формулу подставляют размер в мкм), массу переработанной пробы M в тоннах, расход энергии в кВт·ч при дроблении ΔP и на холостом ходу ΔP_{xx} за тот же промежуток времени, что и при дроблении.

Связь между ними:

$$\frac{\Delta P - \Delta P_{xx}}{M} = 10 \cdot W_i \cdot \frac{\sqrt{D_{80}} - \sqrt{d_{80}}}{\sqrt{D_{80}} \cdot \sqrt{d_{80}}}.$$

Коэффициент 10-размерный. Его размерность $\sqrt{\text{мкм}}$. Тогда размерность W_i будет кВт·ч/т.

Для выполнения работы необходимы:

1. Щековая и валковая дробилки.
2. Проба массой 2 кг, крупностью 25 мм.
3. Набор сит: 25; 13; 6; 3; 1,5; 0,5 мм.
4. Счетчик расхода электроэнергии.
5. Секундомер.
6. Весы.

Выполнение работы

1. Получить пробу массой $M \cong 2$ кг и крупностью $d_{max} = 25$ мм (или додробить ее до $d_{max} \cong 25$ мм).
2. Взвесить пробу M (кг) и рассеять ее на классы крупности.
3. Построить гранулометрическую характеристику и определить крупность исходной пробы D_{80}, мм, по гранулометрической характеристике.
4. Настроить щековую дробилку для дробления пробы до крупности 6 мм.
5. Записать начальные показания счетчика $P_{нач}$, Вт·ч.
6. Включить дробилку и секундомер.
7. Загружая равномерно дробилку, пропустить через нее пробу.
8. Выключить дробилку и секундомер.
9. Записать конечные показания счетчика $P_{кон}$, Вт·ч, и продолжительность дробления $t_{др}$, с.
10. Определить $\Delta P = P_{кон} - P_{нач}$.

11. Включить дробилку на холостом ходу на время $t_{др}$ и найти $\Delta P_{хх} = P_{кон\ хх} - P_{нач\ хх}$.

12. Выполнить ситовой анализ дробленой пробы и построить гранулометрическую характеристику и определить крупность дробленой пробы d_{80} (мм) по гранулометрической характеристике.

13. Рассчитать W_i, подставляя ΔP в кВт·ч, M в тоннах, D_{80} и d_{80} в мкм.

14. Повторить работу по позициям 1-13 на валковой дробилке, приняв дробленую на щековой дробилке пробу за исходную и настроив валковую дробилку для дробления до крупности 1-2 мм.

В процессе выполнения работы получаемые величины записываются в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Результаты измерений и расчетов

Показатели	Размерность	Дробилки	
		щековая	валковая
1. Масса пробы, M	кг		
2. Исходная крупность, D_{80}	мм		
3. Расход электроэнергии $P_{нач}$ $P_{кон}$	Вт·ч		
4. Продолжительность дробления, $t_{др}$	с		
5. Расход электроэнергии $P_{нач\ хх}$ $P_{кон\ хх}$	Вт·ч		
6. Крупность дробленого продукта, d_{80}	мм		
7. Индекс чистой работы, W_i	кВт·ч/т		

На основании работы студент делает вывод:

Соответствие полученных значений W_i известным в литературе.

Лабораторная работа № 2
ПРИБЛИЖЕННО-КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Цель работы: изучение методики приближенно-количественного минералогического анализа и его погрешностей.

Пояснения к работе

Один из основных и экспрессных способов количественной оценки минерального состава руды или продуктов обогащения – приближенно-количественный минералогический анализ.

В основе лежит оптический метод распознавания минералов с привлечением в отдельных случаях простейших вспомогательных приемов (микрохимические реакции, люминесценция и т. п.). Метод получает большое распространение с развитием техники (Видео - мастер, Минерал С7 и др.) для распознавания минералов и расчета массовых долей.

Классический (ручной) вариант состоит в том, что отбирают 500 зерен подготовленного (раскрытого) материала, выделяют зерна искомого минерала, после чего находят массовую долю минерала. Анализ проводится в узком классе крупности.

Выполнение работы

Работу выполняют на модельном материале – кварцевой крупке с внесенными в нее маркерами из цветного стекла, играющими роль определяемого материала.

В пакет с кварцевой крупкой массой 100 граммов крупностью –3+1,5 мм помещаем 2 грамма маркеров. Массовая доля маркеров составляет 2 %.

Отбирают от пакета сокращением на желобчатом делителе навеску примерно 500 зерен (степень сокращения 16), взвешивают ее, подсчитывают реальное число зерен в навеске *n*, подсчитывают число маркеров в ней и взвешивают их. Возвращают навеску в пакет и отбирают новую навеску, взвешивают ее, подсчитывают число маркеров и взвешивают их. Работу выполняют N = 30-50 раз. Полученные результаты заносят в табл. 2.1.

Массовую долю маркеров определяют по отношению масс:

$$\alpha = \frac{q_{\text{м}}}{q_{\text{н}}} \cdot 100, \%.$$

По данным табл. 2.1 подсчитывают среднеквадратичную погрешность оценки массовой доли:

$$S_{\alpha} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (\alpha_i - \overline{\alpha})^2}{N-1}}$$

и относительную погрешность:

$$P_{\alpha} = \frac{2 \cdot S_{\alpha}}{\overline{\alpha}} \cdot 100, \%.$$

Таблица 2.1

Результаты отбора навесок и определения массовой доли

№	Масса навески $q_н$	Число маркеров $n_м$	Масса маркеров $q_м$	Массовая доля маркеров α
1 2 3 4 5 … *N*				
Среднее				

Теоретическая погрешность приближенно-количественного минералогического анализа:

$$P_{\alpha} = 9 \cdot \sqrt{\frac{100 - \overline{\alpha}}{\overline{\alpha}} \cdot \frac{500}{n}}, \%.$$

Здесь $\overline{\alpha}$ – средняя массовая доля маркеров;

n – реальное число зерен в навесках.

На рисунке изображаем распределение массовой доли α в навесках.

На основании работы студент делает выводы:

1. Как соответствуют средние массовые доли и погрешности в эксперименте теоретическим?
2. Как можно добиться меньшей погрешности?

Лабораторная работа № 3
ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСКРЫТИЯ РУДЫ

Цель работы: экспериментально получить характеристики раскрытия руды.

Пояснения к работе

Раскрытие руды – важнейший показатель, определяемый при исследованиях на обогатимость. Обычно раскрытие руды определяется для узких классов с последующим изображением зависимостей раскрытия от крупности.

Количественно раскрытие оценивается долей раскрытого компонента по числу зерен: $P_м = n_{рм} / n_м$; $P_п = n_{рп} / n_п$; $P_{ср} = n_{ср} / n$.

Так, для ситуации  $n = 9$; $n_м = 2 + 2 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,25 = 3,25$; $n_п = 4 + 2 \cdot 0,5 + 1 \cdot 0,75 = 5,75$.

$$P_м = \frac{n_{рм}}{n_м} = \frac{2}{3,25} = 0,62;$$

$$P_п = \frac{n_{рп}}{n_п} = \frac{4}{5,75} = 0,70;$$

$$P_{ср} = \frac{n_{ср}}{n} = \frac{3}{9} = 0,33.$$

Здесь $P_м$ – доля раскрытых зерен минерала; $P_п$ – доля раскрытых зерен породы; $P_{ср}$ – доля сростков; $n_м$ – число зерен минерала; $n_{рм}$ – число раскрытых зерен минерала; $n_{рп}$ – число раскрытых зерен породы; $n_{ср}$ – число сростков; n – общее число зерен.

Для выполнения работы необходимы:

1. Проба руды массой 1 кг, крупностью 25+0 мм.
2. Набор сит.
3. Видео - мастер.

Выполнение работы

Пробу делят на классы в соответствии с набором сит. Рассеянный материал нужно взвесить и построить ситовую характеристику, результаты в табл. 3.1. Отобрать в каждом классе 100-200 кусков. Каждый из кусков осматривают, определяют раскрытый ли это кусок минерала или породы, или сросток и его вид (богатый, рядовой или бедный), занося значок, соответствующий одному куску, в табл. 3.1.

По формулам:

$$P_м = \frac{n_{рм}}{n_{рм} + 0,75n_{бог} + 0,5n_{ряд} + 0,25n_{бед}};$$

$$P_п = \frac{n_{рп}}{n_{рп} + 0,25n_{бог} + 0,5n_{ряд} + 0,75n_{бед}};$$

$$P_{ср} = \frac{n_{бог} + n_{р} + n_{бед}}{n_{рм} + n_{бог} + n_{р} + n_{бед} + n_{рп}}$$

находят доли раскрытого минерала $P_м$, породы $P_п$ и сростков $P_{ср}$.

Таблица 3.1

Результаты осмотра кусков

№	Класс, мм	Доля класса r	Раскрытые зерна минерала	Сростки богатые (0,75) $n_{бог}$	Сростки рядовые (0,5) $n_{ряд}$	Сростки бедные (0,25) $n_{бед}$	Раскрытые зерна породы $n_{рп}$
1	–25+12		х	–	ххх	хххххх	ххххх
2	–12+6		ххх	–	хххх	хххх	ххх
3	–6+3		и т. д.				
4	–3+1,5						
5	–1,5+1,0						
6	–1,0+0,5						
7	–0,5	Необогатимый класс					

На рисунке строят диаграмму раскрытия и выделяют технологические классы крупности.

Доли технологических классов $r_{тi}$ находят по кумулятивной характеристике гранулометрического состава.

Относительное количество выделяемой породы и минерала (выходы) находят в долях единицы по формулам:

$$\gamma_{мi} = P_{мi} \cdot r_{тi};$$

$$\gamma_{пi} = P_{пi} \cdot r_{тi}.$$

Расчет сводим в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Технологический класс	Доли технологических классов $r_т$	$P_м$	Выход минерала $\gamma_м$	$P_п$	Выход породы $\gamma_п$
i = 1					
2					
3					
4					

На основании работы студент делает вывод:

Как установлены границы технологических классов?

Лабораторная работа № 4
КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ ПРОБ

Цель работы: оценка качества подготовки проб к технологическим опытам.

Пояснения к работе

Технологические опыты обычно выполняют на небольших навесках. Для этого начальную пробу делят на несколько порций – навесок. Эта работа – сокращение пробы – связана с погрешностями:

- теоретическая погрешность сокращения $S_с$;
- погрешность исполнителя $S_и$.

Общая погрешность подготовки пробы $S_п$:

$$S_п^2 = S_с^2 + S_и^2.$$

Теоретическая погрешность сокращения:

$$S_с^2 = 2f \cdot S_к^2 \cdot \rho(\bar{d})^3 \cdot \left(\frac{1}{q_{нав}} - \frac{1}{q_{пр}} \right).$$

Здесь f – коэффициент формы; $f \approx 0{,}5$; ρ – плотность пробы, $\rho = 2650$ кг/м^3; $\bar{d}$ – средний размер частиц пробы, м; $q_{пр}$, $q_{нав}$ – масса пробы и навески, кг; $S_к^2$ – покусковая дисперсия; для бедных продуктов:

$$S_к^2 = \frac{\rho_м}{\rho_п} \cdot \alpha \cdot \beta_м,$$

где $\alpha = \bar{\alpha}$ – массовая доля ценного компонента – магнетита в пробе; $\beta_м = 100$ %; $\rho_м$, $\rho_п$ – плотность магнетита и породы, $\rho_м = 5000$ кг/м^3; $\rho_п = 2650$ кг/м^3.

Погрешность подготовки пробы:

$$S_п^2 = \frac{\sum_i (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n_о - 1}.$$

Здесь α_i – массовая доля магнетита в навеске; $n_о$ – число параллельных навесок.

Погрешность исполнителя:

$$S_и^2 = S_п^2 - S_с^2.$$

Относительные погрешности:

$$P_п = \frac{2S_п}{\alpha} \cdot 100,\ \%;$$

$$P_с = \frac{2S_с}{\alpha} \cdot 100,\ \%;$$

$$P_и = \frac{2S_и}{\alpha} \cdot 100,\ \%.$$

Отношение $S_п^2 / S_с^2 = K$ показывает качество работы исполнителя.

Выполнение работы

Студент получает пакет с кварцем массой около 0,5 кг и пакет с магнетитом массой около 10 г. Крупности кварца и магнетита одинаковы – 1+0,5 мм. Студент взвешивает их и смешивает.

С помощью желобчатого сократителя делит смесь на 8 навесок. Взвешивает навески, получая $q_{i\text{нав}}$. С помощью ручного магнита в чехле РМЧ-1 выделяет магнетит и взвешивает его, получая $q_{i\text{маг}}$. Рассчитывает массовую долю магнетита в навеске α_i. Результаты записывают в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Результаты опытов

n_o	Масса навески $q_{i\text{нав}}$	Масса магнетита $q_{i\text{маг}}$	Массовая доля магнетита α_i
1 2 … 8			
Среднее			

Находим сумму масс магнетита в навесках: $q_{\text{маг}} = \sum_i q_{i\text{маг}}$. Эта масса $q_{\text{маг}}$ должна совпасть с массой полученного магнетита.

При необходимости повторить извлечение магнетита из навесок с помощью РМЧ-1 и исправить результаты в табл. 4.1.

Выполняем расчеты погрешностей. Результаты расчетов заносим в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Погрешности подготовки проб

	Подготовки	Сокращения	Исполнителя
Погрешности (дисперсии)	$S_{\text{п}}^2 =$	$S_{\text{с}}^2 =$	$S_{\text{и}}^2 =$
Относительные погрешности	$P_{\text{п}} =$	$P_{\text{с}} =$	$P_{\text{и}} =$

Находим качество работы исполнителя *K*.

На основании работы студент делает выводы:

1. Как можно уменьшить погрешность сокращения?
2. Каково качество работы исполнителя по подготовке навесок?

Лабораторная работа № 5
ПОГРЕШНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЫТОВ

Цель работы: оценка величины погрешностей технологических опытов.

Пояснения к работе

Результаты параллельных технологических опытов обычно различны в связи с погрешностями выполнения отдельных операций опытов, а также в связи с отличиями отдельных навесок друг от друга.

Если выполнить $n_о$ параллельных опытов и найти такие показатели, как качество концентрата β, хвостов ϑ, то можно найти абсолютные среднеквадратичные и относительные погрешности результатов опытов:

$$S_\beta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_о}(\beta_i - \overline{\beta})^2}{n_о - 1}};$$

$$P_\beta = \frac{2S_\beta}{\overline{\beta}} \cdot 100,\ \%.$$

Здесь $\overline{\beta}$ – среднее значение качества концентрата для $n_о$ опытов; S_ϑ,и P_ϑ определяются по аналогичным формулам.

Погрешности результатов S_β, S_ϑ складываются из погрешности технологических опытов $S_{то}$ и погрешности анализа $S_{ан}$ величин β, ϑ:

$$S_\beta^2 = S_{то_\beta}^2 + S_{ан_\beta}^2;$$

$$S_\vartheta^2 = S_{то_\vartheta}^2 + S_{ан_\vartheta}^2.$$

Из этих уравнений можно найти $S_{то}$ и $P_{то}$.

Погрешности анализа одной i-й навески

$$S_{ан_{\beta i}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_{ан}}(\beta_{ij} - \overline{\beta}_i)^2}{n_{ан} - 1};$$

$$S_{ан_{\vartheta i}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_{ан}}(\vartheta_{ij} - \overline{\vartheta}_i)^2}{n_{ан} - 1}.$$

Здесь $n_{ан}$ – число параллельных анализов на рентгенофлюоресцентном анализаторе. Рекомендуется $n_{ан} = 6$ на каждой из 4-х навесок.

Находим среднюю погрешность анализа:

$$\left(\overline{S}_{ан_\beta}\right)^2 = \frac{1}{4} \cdot \sum_{i=1}^{4} S_{ан\beta i}^2;$$

$$\left(\overline{S}_{ан_\vartheta}\right)^2 = \frac{1}{4} \cdot \sum_{i=1}^{4} S_{ан\vartheta i}^2.$$

Относительная погрешность анализа

$$P_{\text{ан}\beta} = \frac{2\bar{S}_{\text{ан}\beta}}{\bar{\beta}} \cdot 100,\ \%$$

$$P_{\text{ан}\vartheta} = \frac{2\bar{S}_{\text{ан}\vartheta}}{\bar{\vartheta}} \cdot 100,\%$$

Здесь $\bar{\beta}$ и $\bar{\vartheta}$ - средние значения β и ϑ.

Находим погрешности технологических опытов по формулам

$$P^2_{\text{то}_\beta} = P^2_\beta - P^2_{\text{ан}_\beta};$$

$$P^2_{\text{то}_\vartheta} = P^2_\vartheta - P^2_{\text{ан}_\vartheta}.$$

Выполнение работы

Студент получает пакет Cu-содержащей руды массой около 1 кг, крупностью –3+0 мм и с помощью желобчатого сократителя делит руду на 8 частей. Четыре части после третьей ступени сокращения возвращает в пакет, а четыре части становятся параллельными навесками.

Работа выполняется с каждой навеской последовательно: измельчение – флотация – сушка – обработка пробы – анализ.

Измельчение проводят в стержневой мельнице в течение 10 минут. Т : Ж = 1 : 1; масса стержней – примерно 1,3 кг.

Флотацию проводят в лабораторной флотомашине с камерой емкостью 0,75 л в течение 5 минут при режимах:

- расход вспенивателя – 80 г/т;
- расход собирателя – 100 г/т;
- расход CaO – 1,5 г в навеску руды в измельчение.

Концентрат и хвосты фильтруют, сушат, взвешивают и анализируют на медь. Результаты записывают в табл. 5.1. По балансу находят массовую долю меди в руде.

Таблица 5.1

Результаты параллельных опытов флотации медной руды

Номер опыта	Масса, г			Массовые доли меди, %	
	навески	в концентрате	в хвостах	в концентрате β	в хвостах ϑ
1				6 анализов	6 анализов
2				— // —	— // —
3				— // —	— // —
4				— // —	— // —
Среднее					

Относительные погрешности сводим в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Относительные погрешности массовых долей

Величины	Относительные погрешности		
	параллельных опытов	анализа	технологических операций
Массовая доля в концентрате	P_{β} =	$P_{ан\beta}$ =	$P_{то\beta}$ =
Массовая доля в хвостах	P_{ϑ} =	$P_{ан\vartheta}$ =	$P_{то\vartheta}$ =

На основании работы студент делает вывод:

Каково соотношение погрешностей технологических операций и анализа продуктов?

Лабораторная работа № 6
ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ РУДЫ

Цель работы: определение ценности руды.

Пояснения к работе

Любая руда или техногенное сырье состоит из различных минералов. Каждый из минералов и составляющих их элементов может быть использован и поэтому имеет свою цену.

Природная ценность руды (стоимость возможных продуктов) в рублях на тонну:

$$С_{пр} = \sum_{i} \gamma_i \cdot Ц_i .$$

Здесь γ_i – выход концентрата, элемента или какого-то другого компонента руды, д. е.; $Ц_i$ – цена соответствующего компонента, получаемого из руды, руб./т.

Выполнение работы

Студент получает таблицу с минералогическим и элементным составом руды.

Ориентируясь на состав руды и представления о возможных полезных продуктах, которые могут быть получены из руды, студент составляет варианты ее использования с оценкой ценности руды (табл. 6.1), полагая извлечение минералов в концентраты 100 %.

Варианты использования назначаются по опыту работы предприятий, излагаемому в специальных дисциплинах.

Студент составляет два варианта схем обогащения и таблиц по форме табл. 6.1:

1) традиционные концентраты и хвосты;
2) безотходная технология.

Таблица 6.1

Полезные продукты и ценность продуктов, получаемых из 1 тонны руды
Вариант № _____

№	Полезные продукты	Выход γ_i, %	Масса ценного компонента в 1 т руды, $M_{i\text{т}}$	Цена Ц$_i$, руб./т	Ценность (стоимость) $C_i = M_i \cdot$ Ц$_i$, руб.
	Всего:	100 %		–	$C_{\text{пр}}$ =

Пример для асбестовой руды

1) асбест, хвосты;
2) асбест, железо, золото, магний, кварц, стройматериалы.

Пример для медно-цинковой руды

1) Cu и Zn концентраты, хвосты;
2) Cu и Zn концентраты, золото, серебро, сера, железо, стройматериалы.

Пример для золотосодержащей руды

1) пиритный золотосодержащий концентрат, хвосты;
2) золото, кварцевый концентрат, полевошпатовый и слюдяной концентрат, стройматериалы.

Выходы полезных продуктов, получаемых из одной тонны руды, следует рассчитать, руководствуясь составом руды.

Выходы строительных материалов назначаем в соответствии с возможной крупностью удаляемой в хвосты породы.

Цены на металлы, неметаллы и стройматериалы берем по текущим сведениям в Интернете.

Цена хвостов – отрицательная, по стоимости затрат на складирование и величины экологического ущерба.

На основании работы студент делает вывод:

Доля извлекаемой ценности по традиционной технологии по сравнению с безотходной.

Лабораторная работа № 7
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ

Цель работы: критическое изучение фактических технологических регламентов обогатительных предприятий.

Пояснения к работе

С целью строительства или реконструкции обогатительных предприятий постоянно разрабатываются технологические регламенты. Разработка регламента связана с возможностями разрабатывающей организации, требованиями заказчика, общим уровнем требований к современным фабрикам, традиционностью мышления и опытом разработчиков регламента. В итоге любой технологический регламент является документом, в котором не использованы многие возможности переработки руды.

Студент 5-го курса обладает современными знаниями о технологиях обогащения, он не ограничен требованиями заказчика и может увидеть дополнительные возможности переработки рассматриваемой руды.

Выполнение работы

Получив технологический регламент обогатительной фабрики, студент изучает его, оценивает полноту исследований обогатимости руды и предлагает схему обогащения **на основе оценки потенциальной ценности руды.**

В отчете о работе он представляет:

1. Критические замечания по всему регламенту – недостатки.
2. Технологическую схему, дополняющую разработанную.

На основе выполненной работы студент делает вывод:

Уровень технологического регламента по сравнению с уровнем переработки аналогичных руд.

Учебное издание

Владимир Зиновьевич Козин

ИССЛЕДОВАНИЕ РУД НА ОБОГАТИМОСТЬ

Руководство по выполнению лабораторных работ
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»

Второе издание, исправленное, дополненное

Редактор Л. В. Устьянцева

Подписано в печать 25.03.2019 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 50 экз. Заказ № 13

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет.
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.04 ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Колтунов А. В., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.05 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Хамидулин И. Х., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.06 ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Б1.В.ДВ.01.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ РАСЧЁТЫ В ОБОГАЩЕНИИ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

Задача 1. Создание шаблона текстового документа 5

Задача 2. Поиск информации и оформление списка использованных источников 6

Задача 3. Расчёт и построение розы ветров 8

Задача 4. Расчёт и построение гранулометрической характеристики 10

Задача 5. Расчёт и построение кривых контрастности, обогатимости и разделения 12

Задача 6. Расчёт показателей технологической схемы обогащения различными методами 17

Задача 7. Расчёт и выбор оборудования 24

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 27

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения учебной дисциплины «Компьютерные расчёты в обогащении» является овладение методиками расчёта схем обогащения; освоение методов компьютерного моделирования; овладение навыками безопасного поиска информации в сети Internet. Сложность инженерных расчётов, выполняемых в обогащении полезных ископаемых, требует овладения навыками составления и вычисления формул при помощи ПК.

Для достижения указанной цели необходимо формирование у студентов-обогатителей необходимых знаний в области овладения методами расчёта технологических обогащения схем, знаний о способах расчёта схем, овладение навыками составления расчётных формул в программе для расчёта электронных таблиц (Excel), овладение навыками составления и оформления текстовой и графической документации в электронном виде.

Результатом освоения дисциплины «Компьютерные расчёты в обогащении» является формирование у обучающихся следующих *общепрофессиональных* и *профессионально-специализированных* компетенций:

– способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);

– умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);

– готовность применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств (ПСК-6.5).

Курсовая работа является средством промежуточного контроля, предназначенного 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.

Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно в течение всего семестра, состоит из ряда типовых задач, выполняемых по индивидуальному заданию, выдаваемом в начале семестра.

В настоящем учебно-методическом пособии даны краткие формулировки задач и варианты для индивидуальных заданий.

Объяснения по решению задач и решение элементов задач даются на практических занятиях, там же осуществляется контроль за выполнением заданий.

Пояснительная записка курсовой работы состоит из двух разделов:

Раздел 1. Работа в текстовом редакторе MS WORD.

Раздел 2. Работа в табличном редакторе MS EXCEL.

Все выполненные задачи оформляются в единый электронный документ с последующей распечаткой пояснительной записки. Пояснительная записка сдаётся студентом на проверку. После проверки пояснительной записки проводится защита курсовой работы в устной форме.

Оценка выставляется по итогам проверки пояснительной записки и устной защиты. Принимается во внимание оформление пояснительной записки.

Задача 1.
Создание шаблона текстового документа

Задание: Создать шаблон текстового документа.

Пояснения к заданию

При выполнении курсовой работы каждый студент создаёт свой личный шаблон текстового документа с заданными настройками. Впоследствии все текстовые документы (пояснительные записки курсовых проектов и работ, отчёты по лабораторным и практическим работам и т. п.) рекомендуется выполнять на основе этого шаблона.

В шаблоне текстового документа должно быть создано:

- титульный лист;
- страница «Содержание»;
- страница(ы) для основной части тестового документа;
- страница «Список использованных источников».

Также в созданном шаблоне необходимо выполнить расстановку переносов и вставить нумерацию страниц. Титульный лист имеет порядковый номер один, однако номер страницы на нём не ставится. В составе курсовой работы есть задание, которое размещается после титульного листа и имеет порядковый номер два. В шаблоне рекомендуется зарезервировать страницу с номером три под размещение содержания документа.

В созданном шаблоне необходимо создать стили заголовков, подрисуночных подписей, названий таблиц и содержимого таблиц.

На практических занятиях и в учебно-методическом пособии по выполнению практических работ подробно рассмотрены вопросы создания шаблона и форматирования текстовых документов.

Контроль выполнения задания

Созданный шаблон, сохранённый в формате *ФамилияИО****.dotx***, высылается для проверки преподавателю.

Задача 2.
Поиск информации и оформление списка использованных источников

Задание: для заданного химического элемента выполнить поиск информации, оформить список использованных источников.

Исходные данные

Номер варианта						
		10	**1**	**2**	**3**	**4**
	I	медь	золото	цинк	марганец	хром
A	**II**	литий	железо	бор	никель	фтор
	III	натрий	ванадий	алюминий	палладий	титан
	IV	хлор	бериллий	кальций	скандий	стронций
	I	германий	неодим	литий	теллур	скандий
B	**II**	кадмий	магний	молибден	рубидий	серебро
	III	кремний	барий	кобальт	углерод	сера
	IV	уран	селен	бром	осмий	иридий
	I	платина	углерод	вольфрам	калий	йод
C	**II**	мышьяк	калий	сурьма	фосфор	германий
	III	цезий	олово	ртуть	свинец	висмут
	IV	цирконий	ниобий	бериллий	сера	ванадий
		5	**6**	**7**	**8**	**9**
	I	золото	неодим	литий	теллур	скандий
A	**II**	кадмий	магний	молибден	рубидий	серебро
	III	кремний	барий	кобальт	углерод	медь
	IV	литий	железо	бор	никель	фтор
	I	медь	золото	цинк	марганец	хром
B	**II**	мышьяк	калий	сурьма	фосфор	германий
	III	натрий	железо	алюминий	палладий	титан
	IV	платина	кобальт	вольфрам	калий	йод
	I	уран	селен	бром	осмий	иридий
C	**II**	хлор	бериллий	кальций	скандий	стронций
	III	цезий	олово	ртуть	свинец	висмут
	IV	цирконий	ниобий	бериллий	сера	ванадий

Например, для варианта 2-В-III заданным элементом будет кобальт.

Пояснения к заданию

В соответствии с вариантом индивидуального задания студенту необходимо выполнить поиск информации о заданном химическом элементе по пунктам:

1. История открытия и происхождения химического элемента.
2. Химические свойства и область применения химического элемента.
3. Основные минералы и руды, в состав которых входят минералы химического элемента.
4. Основные технологии обогащения руд, в состав которых входит химический элемент.
5. Пример обогатительного предприятия, перерабатывающего руды, в состав которых входит химический элемент.

Собранная информация должна содержать не менее трёх рисунков и трёх таблиц. Общий объём не более 10-15 страниц.

Таблицы следует выполнять средствами MS Word. Рисунки, представляющие собой принципиальные или технологические схемы обогащения, также следует выполнять средствами MS Word.

Параллельно с поиском информации надлежит составить и оформить в соответствии с требованиями список использованных источников, объёмом не менее пяти источников.

По мере накопления информация вносится в текстовый документ *ФамилияИО**.docx***, созданный на основе шаблона. После завершения сбора информации полученный документ следует отредактировать в соответствии с требованиями.

На практических занятиях и в учебно-методическом пособии по выполнению практических работ подробно рассмотрены вопросы редактирования текстовых документов.

Контроль выполнения задания

По мере сбора и форматирования текстовый документ проверяется преподавателем на практических занятиях. Окончательный вариант оформляется в виде раздела 1 пояснительной записки курсовой работы.

Задача 3.
Расчёт и построение розы ветров

Задание: сбор и обработка информации о климатических условиях в заданном населённом пункте. Рассчитать и построить лепестковую диаграмму (розу ветров) для заданных месяцев текущего года.

Исходные данные

Номер варианта			Номер варианта		
0	***A***	Алдан	**5**	***A***	Курск
	B	Анапа		***B***	Москва
	C	Апатиты		***C***	Мурманск
1	***A***	Белгород	**6**	***A***	Новороссийск
	B	Благовещенск		***B***	Пермь
	C	Владивосток		***C***	Санкт-Петербург
2	***A***	Гай	**7**	***A***	Кемерово
	B	Екатеринбург		***B***	Симферополь
	C	Иркутск		***C***	Томск
3	***A***	Казань	**8**	***A***	Тюмень
	B	Калининград		***B***	Хабаровск
	C	Костомукша		***C***	Ханты-Мансийск
4	***A***	Краснодар	**9**	***A***	Магадан
	B	Красноуральск		***B***	Чита
	C	Красноярск		***C***	Якутск
I		декабрь, январь, февраль	**II**		март, апрель, май
III		июнь, июль, август	**IV**		сентябрь, октябрь, ноябрь

Пояснения к заданию

Решение этой и последующих задач осуществляется в документе MS Excel с именем *ФамилияИО**.xlsx*** и оформляется в пояснительной записке в виде отдельных пунктов раздела 2.

Для каждой новой задачи следует выбирать новый лист в документе, называя его по номеру задачи. Таким образом, в документе должно находиться пять листов: *Задача 3*, … *Задача 7*.

В соответствии с вариантом индивидуального задания студенту необходимо выполнить поиск информации о природно-климатических и метеорологических условиях территории

необходимо указать такие показатели как климат района, среднегодовую температуру, абсолютные максимум и минимум температур, среднегодовое количество осадков. Для поиска рекомендуется воспользоваться информацией климатических сайтов.

В листе *Задача 3* необходимо привести исходную таблицу для расчёта розы ветров по приведённой ниже форме.

День	**С**	**СВ**	**В**	**ЮВ**	**Ю**	**ЮЗ**	**З**	**СЗ**	**Ш**
1		2							
…						1			
91 (92)				8					

Для формирования этой таблицы рекомендуется воспользоваться дневником погоды сайта gismeteo.ru.

Общее количество дней равно сумме дней за три месяца, в строке, соответствующей дню, указывается только одно значение – скорость ветра в м/с, значение проставляется в столбце, соответствующему направлению ветра. При наличии штилевых дней (Ш) в соответствующем столбце ставится значение 0.

На основе исходно таблице необходимо сформировать и рассчитать таблицу для построения лепестковой диаграммы (розы ветров) по форме таблицы 1.

Таблица 1 – Показатели розы ветров

Показатель	**С**	**СВ**	**В**	**ЮВ**	**Ю**	**ЮЗ**	**З**	**СЗ**	**Ш**
Количество дней с ветром									
Частота ветра, %									
Средняя скорость ветра, м/с									0

На основании рассчитанной таблицы строится роза ветров для заданного населённого пункта. После формирования таблицы необходимо выполнить статистическую обработку массива на выявление максимального значения скорости ветра.

Алгоритм расчёта таблицы и построения лепестковой диаграммы рассмотрен в учебно-методическом пособии по выполнению практических работ.

На полученной розе ветров необходимо указать стрелкой преобладающее направление ветра, а также предложить вариант размещения предприятия (обогатительной фабрики) с учётом розы ветров.

Контроль выполнения задания

Все этапы выполнения задачи проверяются преподавателем на практических занятиях. Окончательный вариант оформляется в виде пункта 2.1 раздела 2 пояснительной записки курсовой работы.

В пункте приводится описание природно-климатических и метеорологических условий территории, таблица расчётных показателей, лепестковая диаграмма с дополнительной информацией. Также необходимо обосновать предложенный вариант размещения предприятия.

Задача 4.
Расчёт и построение гранулометрической характеристики

Задание: Рассчитать и построить гранулометрическую характеристику. Определить выход заданного класса крупности.

Пояснения к заданию

В соответствии с вариантом индивидуального задания студенту необходимо в документе MS Excel рассчитать таблицу гранулометрического состава и построить гранулометрическую характеристику в виде точечной диаграммы.

Расчётная таблица для построения гранулометрической характеристики выполняется по форме таблицы 2.

Таблица 2 – Гранулометрический состав

Класс крупности, мм	**Выход**			
	частный		**суммарный, %**	
	кг	**%**	**по плюсу**	**по минусу**
-D_{max}+0,85D_{max}				
-0,85D_{max}+0,7D_{max}				
….				
-0,1D_{max}+0				
Итого	***M***	**100,00**	**–**	**–**

Исходные данные

Класс крупности, мм	**Частный выход, %**									
	Номер варианта									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
-0,1D_{max}+0	20	12	8	10	26	4	20	3	5	5
-0,2D_{max}+0,1D_{max}	12	16	18	12	18	6	7	10	44	25
-0,3D_{max}+0,2D_{max}	11	15	17	6	15	5	11	22	17	13
-0,4D_{max}+0,3D_{max}	13	17	14	25	12	2	6	23	9	10
-0,5D_{max}+0,4D_{max}	14	13	12	13	9	11	9	25	8	10
-0,6D_{max}+0,5D_{max}	12	11	6	15	7	40	21	5	1	8
-0,7D_{max}+0,6D_{max}	5	9	7	8	8	8	11	7	2	5
-0,85D_{max}+0,7D_{max}	7	3	8	3	3	11	10	3	3	3
-D_{max}+0,85D_{max}	6	4	10	8	2	13	5	2	11	21

Масса пробы, кг	***A***	***B***	***C***
	155	205	91

Вид суммарной характеристики	**I, III**	**II, IV**
	по плюсу	по минусу

	I	**II**	**III**	**IV**
D_{max}, мм	1400	900	600	500
Границы класса крупности	(0,35-0,75)D_{max}	(0,15-0,55)D_{max}	(0,25-0,75)D_{max}	(0,45-0,65)D_{max}

В таблице 2 классы крупности записывают по убыванию, приводя полученные в зависимости от D_{max} значения границ классов крупности, округлённые до целого числа.

Массу каждого класса крупности рассчитывают в зависимости от частного выхода по формуле:

$$m_i = M \cdot \gamma_i / 100,$$

где γ_i – частный выход i-го класса крупности (по заданию), %.

Алгоритм расчёта суммарных выходов по плюсу и по минусу и построения точечной диаграммы рассмотрен в учебно-методическом пособии по выполнению практических работ.

Выход заданного класса крупности определяют графически по построенной гранулометрической характеристике.

Контроль выполнения задания

Все этапы выполнения задачи проверяются преподавателем на практических занятиях. Окончательный вариант оформляется в виде пункта 2.2 раздела 2 пояснительной записки курсовой работы.

В пункте следует привести описание назначения гранулометрической характеристики, расчётную таблицу, точечную диаграмму с графическим решением.

Задача 5.
Расчёт и построение кривых контрастности, обогатимости и разделения

Задание: выполнить статистическую обработку массива данных, рассчитать и построить плотности распределения по массовой доле компонента и признаку разделения, рассчитать и построить интегральную функцию распределения, выполнить фракционирование массива по величине массовой доли компонента и признаку разделения, рассчитать и построить кривые контрастности, обогатимости и разделения, выполнить прогноз технологических показателей для заданных условий разделения.

Пояснения к заданию

Фракционный состав продуктов является важнейшей информацией при выборе метода разделения и прогнозе технологических показателей. Фракционный состав продуктов можно получить двумя способами: путём фракционирования исходной пробы с получением нескольких (не менее пяти) фракций, либо измерением значений признака разделения и массовой доли во всех кусках пробы (покусковое изучение свойств).

Фракционирование широко применяется для фракционного анализа углей по плотности, руд по плотности, удельной магнитной восприимчивости, электропроводности, флотируемости и т. п. Чаще всего фракционирование выполняют на лабораторном обогатительном аппарате в режиме анализа или специальной установке для фракционного анализа. От полученных в результате анализа фракций (не менее пяти) отбирают пробу и посредством химического анализа определяют массовую долю компонента в каждой из фракций. Результаты фракционного анализа используют

для расчёта и построения кривых обогатимости и разделения, а также для прогноза технологических показателей разделения.

Покусковое изучение свойств применяют только для крупнокусковых материалов ($100 < d < 10$ мм), этот способ является более трудоёмким и затратным, так как необходимо определить величину признака разделения и массовую долю компонента в каждом куске изучаемой пробы, количество таких кусков может быть от 20 и более. При этом, после получения величины признака разделения (или нескольких признаков), каждый кусок доводят до крупности химического анализа с последующим определением массовой доли компонента в каждом куске. Преимуществом данного способа является возможность получения более полной информации о свойствах изучаемой пробы. Кроме того, фракционный состав продукта, получаемый этим способом, является основной для расчёта и построения кривых контрастности, являющихся кривыми предельной обогатимости, по которым можно выполнить прогноз предельных показателей разделения.

При покусковом изучении свойств информация о фракционном составе представляет собой массив данных, состоящий из нескольких столбцов, несущих информацию о свойствах каждого куска, и строк, равных количеству изученных кусков.

Табличный процессор MS Excel позволяет проводить статистическую обработку данных в массивах любых размером, а также выполнять сортировку и группирование данных с последующим построением различных зависимостей в виде диаграмм.

В задаче 5 рассмотрен вариант покускового изучения свойств пробы, состоящей из 45 кусков. Для каждого куска получены следующие исходные данные: масса m, г; массовая доля компонента в куске α, % и значение величины признака разделения ξ, усл. ед.

В соответствии с вариантом индивидуального задания студенту необходимо сформировать в соответствующем листе Excel массив данных и все последующие расчёты выполнять в этом листе.

Исходные данные

№ куска	Масса *m*, г										Массовая доля α, %			Признак разделения ξ, усл. ед.			
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	***A***	***B***	***C***	**I**	**II**	**III**	**IV**
1	19	10	22	10	36	10	14	30	30	34	0,2	1,5	0,8	4,3	35,9	8,8	11,3
2	8	7	19	16	12	21	9	8	35	34	0,2	1,6	0,9	5,3	42,6	7,7	14,5
3	15	10	18	13	23	37	15	21	19	36	6,0	3,5	3,5	9,1	5,6	3,8	51,2
4	14	7	14	13	22	32	88	9	24	40	0,1	1,1	0,6	5,0	46,9	8,3	7,9
5	7	7	16	17	40	15	28	10	20	22	0,3	1,7	1,1	5,8	24,7	7,3	24,9
6	14	18	9	15	11	20	24	20	21	19	0,2	1,6	0,9	6,0	29,7	7,2	13,2
7	5	16	31	16	10	20	10	19	11	21	0,2	1,6	1,0	5,7	31,8	9,0	13,9
8	14	14	12	24	12	10	18	12	24	9	0,1	0,7	0,3	3,8	51,2	9,1	5,6
9	8	7	14	38	34	21	10	14	25	14	0,9	2,4	2,1	8,1	15,3	5,1	23,2
10	6	7	24	9	20	18	7	15	10	11	1,5	2,5	2,2	7,2	13,2	6,0	29,7
11	23	13	16	22	27	13	14	6	26	21	4,3	3,5	3,3	9,2	6,2	4,0	12,4
12	14	11	26	20	12	19	21	9	27	18	0,1	1,4	0,8	4,6	49,1	9,3	9,4
13	24	9	9	11	9	13	22	12	18	18	0,1	0,3	0,2	4,1	40,5	8,7	8,5
14	17	10	6	8	13	9	29	15	23	27	0,3	1,7	1,0	5,1	23,2	8,1	15,3
15	18	13	17	7	6	14	10	7	20	14	4,0	3,1	3,1	8,3	7,9	5,0	46,9
16	15	13	7	12	14	7	10	8	13	13	0,3	2,1	1,5	6,7	25,4	7,0	15,5
17	6	16	10	19	23	20	10	8	12	19	0,4	2,1	1,6	6,5	21,0	6,5	21,0
18	16	8	14	9	16	19	18	8	17	19	1,7	2,7	2,4	7,1	10,3	4,7	34,0
19	28	19	32	6	36	9	16	18	15	17	0,9	2,4	2,1	7,3	24,9	5,8	24,7
20	14	10	6	10	32	27	10	20	14	20	1,5	2,6	2,2	7,7	14,5	5,3	42,6
21	10	12	13	9	24	7	24	15	22	12	0,2	1,5	0,8	4,2	38,3	8,6	9,1
22	10	10	23	15	7	16	8	15	10	17	1,8	2,7	2,4	7,8	9,2	4,8	36,1
23	9	12	14	24	18	14	8	12	8	14	3,2	2,9	2,7	8,8	11,3	4,3	35,9
24	9	15	23	10	5	7	22	10	15	19	0,6	2,3	1,8	7,6	16,7	6,1	24,4
25	12	15	15	9	13	10	30	16	14	12	3,8	2,9	2,9	8,5	7,3	4,5	44,8
26	20	15	19	12	7	10	10	11	12	12	0,3	1,8	1,3	5,5	18,9	8,2	17,7
27	13	10	35	10	19	21	32	23	16	14	0,1	1,1	0,4	4,0	12,4	9,2	6,2
28	35	24	22	17	8	13	19	6	15	9	0,2	1,6	0,9	4,8	36,1	7,8	9,2
29	11	24	10	11	44	10	16	7	22	13	0,8	2,4	2,0	8,2	17,7	5,5	18,9
30	16	11	13	8	38	13	12	11	15	10	1,3	2,5	2,1	8,0	14,8	5,6	27,5
31	18	11	19	6	42	16	8	12	23	15	3,4	2,9	2,8	9,3	9,4	4,6	49,1
32	12	8	16	10	44	20	8	12	13	20	0,4	2,2	1,7	7,0	15,5	6,7	25,4
33	19	14	8	7	30	9	13	19	13	23	0,3	1,9	1,4	6,1	24,4	7,6	16,7
34	10	11	10	8	30	8	14	15	26	13	0,3	1,9	1,5	6,2	53,4	6,6	14,6
35	21	9	20	10	25	14	20	9	25	11	0,4	2,2	1,8	6,6	14,6	6,2	53,4
36	9	9	20	5	14	27	13	17	18	19	0,2	1,6	0,9	4,7	34,0	7,1	10,3
37	31	15	12	8	20	9	22	15	14	21	0,3	1,8	1,4	5,2	16,7	7,5	15,1
38	6	10	18	7	18	14	9	24	42	13	1,1	2,4	2,1	9,0	13,9	5,7	31,8
39	11	11	15	16	35	8	11	7	15	12	0,1	1,3	0,7	4,5	44,8	8,5	7,3
40	15	10	11	14	13	19	16	18	15	17	2,4	2,7	2,5	8,6	9,1	4,2	38,3
41	7	8	15	12	12	9	18	30	21	32	0,6	2,3	1,9	7,5	15,1	5,2	16,7
42	13	11	9	7	33	10	17	20	19	6	0,2	1,6	0,9	5,6	27,5	8,0	14,8
43	16	8	7	11	12	10	17	10	20	36	0,4	2,1	1,6	6,3	17,0	6,8	24,2
44	9	9	23	6	43	19	8	12	6	14	0,3	2,1	1,5	6,8	24,2	6,3	17,0
45	13	18	12	9	22	13	14	10	19	19	12,1	4,6	4,5	8,7	8,5	4,1	40,5

Для статической обработки массива необходимо определить:

- границы изменения массовой доли компонента (α_{min}, α_{max}) и признака разделения (ξ_{min}, ξ_{max});
- средние и средневзвешенные значения массовой доли компонента ($\alpha_{ср}$, $\alpha_{срв}$) и признака разделения ($\xi_{ср}$, $\xi_{срв}$);
- коэффициент корреляции между величинами массовой доли компонента и признака разделения.

Статистическая обработка выполняется в листе Excel с применением статистических формул и формул ссылок и массивов.

По данным исходным массива необходимо выполнить расчёт и построение:

- поля корреляции в осях «Массовая доля компонента – Признак разделения»;
- плотностей распределения и интегральных функций распределения по массовой доле компонента и признаку разделения.

Для выполнения фракционного анализа по величине массовой доли компонента следует:

- провести сортировку исходного массива по возрастанию массовой доли;
- рассчитать покусковую фракционную характеристику пробы, описанной массивом данных;
- по результатам расчёта фракционной характеристики построить кривые контрастности (предельной обогатимости);
- определить предельные показатели разделения по кривым контрастности для заданных преподавателем условий.

Для выполнения фракционного анализа по величине признака разделения следует:

- провести сортировку исходного массива по возрастанию величины признака разделения;
- задать границы и выделить не менее пяти, но не более семи фракций;

– рассчитать фракционную характеристику пробы;
– по результатам расчёта фракционной характеристики построить кривые обогатимости и кривые разделения;
– определить показатели разделения по кривым обогатимости и разделения для заданных преподавателем условий.

На практических занятиях и в учебно-методическом пособии по практическим занятиям подробно рассмотрены все элементы решения данной задачи.

Контроль выполнения задания

Все этапы выполнения задачи проверяются преподавателем на практических занятиях. Окончательный вариант оформляется в виде пункта 2.3 раздела 2 пояснительной записки курсовой работы.

В пункте приводятся

– результаты статистической обработки массива в виде таблицы и поля корреляции;

– плотность распределения и интегральная функция распределения для вариантов I и III по массовой доле компонента, для вариантов II и IV – по признаку разделения;

– кривые контрастности;

– развёрнутая фракционная характеристика в виде таблицы, кривые обогатимости и разделения;

– сравнительная таблица с показателями разделения, определёнными по кривым контрастности, обогатимости и разделения.

В выводе к задаче необходимо указать в чём причина отличия показателей разделения, полученных по разным видам кривых.

Задача 6.
Расчёт показателей технологической схемы обогащения различными методами

Задание: рассчитать технологическую схему обогащения балансовым, итерационными и матричным методами.

Пояснения к заданию

Расчёт технологических схем является одной из самых важных задач в обогащении полезных ископаемых. Наиболее сложными, трудоёмкими и ответственными являются расчёты качественно-количественных схем обогащения, для которых вычисляют выходы продуктов разделения по известным массовым долям компонентов в них.

Существует три основных метода расчёта схем обогащения:

- балансовый, использующий уравнения технологического баланса;
- итерационный, основанный на многократном расчёте выходов продуктов с учётом меняющихся исходных данных;
- матричный, заключающийся в составлении и перемножении матрицы исходного продукта и обратной матрицы продуктов разделения.

Расчёт качественно-количественной схемы выполняется в такой последовательности:

- составление и расчёт технологического баланса схемы по конечным продуктам;
- задание массовых долей всех продуктов разделения;
- расчёт выходов всех продуктов разделения одним из известных методов;
- оформление результатов расчёта в виде таблицы и схемы.

В соответствии с вариантом индивидуального задания студенту предлагается схема, значения массовых долей всех продуктов разделения, извлечение в один из конечных продуктов (концентрат или хвосты) и производительность по исходному.

Исходные данные

	Номер варианта														
	Схема 1			***Схема 2***			***Схема 3***			***Схема 4***			***Схема 5***		
	Массовая доля в продукте, %														
Продукт	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***
Исходный	1,8	1,5	0,8	1	2,3	5,8	1,5	2,5	0,5	1,6	3,6	2	1,2	1	0,8
1	14,4	13,5	6,1	9	16,6	29,6	10,5	12,7	4,5	12,8	28,8	16	9,36	7,9	6,8
2	0,6	1,0	0,7	0,3	0,7	1,9	0,6	1,0	0,2	0,7	1,6	0,9	определить		
3	27,4	26,3	10,8	17	25	45	16,8	20,4	8,5	22	35	27	16,8	14,2	12,8
4	1,6	1,3	0,7	1,6	2,1	4,5	1,6	2,0	0,4	1,3	3,1	3,1	1,1	0,9	0,6
5	3,6	3,0	1,5	2	4,6	11,6	3,0	5,0	1,0	3,2	7,2	4	28,6	22,7	23,7
6	определить			определить			определить			0,6	1,1	0,6	7,5	7,5	6,5
7	45,0	50,0	18,0	1,1	3,2	1,8	45	35	40	1,1	3,2	1,8	45	35	40
8	12,2	10,0	5,1	-	-	-	12,7	13	10,5	определить			12,7	13	10,5
9	-	-	-	-	-	-	33	41	25	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	20,1	27,2	7,8	-	-	-	-	-	-
Извлечение в концентрат, %	**I**	82		87			95			90			97		
	II	70		92			85			75			95		
Извлечение в хвосты, %	**III**	20		7			10			20			9		
	IV	16		5			8			18			7		
Производительность по исходному *Q*, т/ч	**I**	100		200			35			806			513		
	II	150		1800			18			196			257		
	III	300		450			141			297			432		
	IV	350		508			305			103			105		

	Схема 6			***Схема 7***			***Схема 8***			***Схема 9***			***Схема 10***		
	Массовая доля в продукте, %														
Продукт	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***	***A***	***B***	***C***
Исходный	1,8	0,8	1,5	1,4	2,6	0,6	2,5	1,5	0,9	1,5	1,1	2,1	1,3	3,3	0,9
1	9	7,2	13,5	9,8	18,2	5,4	6,5	10	8	11,3	9,9	18,9	11,8	26,4	8,1
2	определить			1,3	0,2	0,4	1,4	0,8	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	2,8	0,7
3	15,3	13,7	25,7	16,7	30	10,3	5	3	1,8	20	18	35	23	50	15
4	2,1	0,7	1,3	1,6	2,3	0,5	1,2	0,6	0,4	1,6	0,9	1,9	1,6	2,5	0,8
5	23	24	45	2,8	5,2	1,2	2	1,5	0,9	3	2,2	4,2	2,6	25	7,8
6	8,8	6,8	12,9	0,3	0,9	0,2	определить			определить			определить		
7	-	-	-	25	45	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	9,5	17,5	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	0,8	2,6	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	определить					-	-	-	-	-	-	-
Извлечение в концентрат, %	**I**	89		93			80			84			88		
	II	87		83			70			94			95		
Извлечение в хвосты, %	**III**	12		2			25			5			7		
	IV	10		10			19			15			11		
Производительность по исходному *Q*, т/ч	**I**	96		721			215			1024			190		
	II	183		157			438			115			290		
	III	75		211			673			222			979		
	IV	190		613			911			44			659		

Схема 1

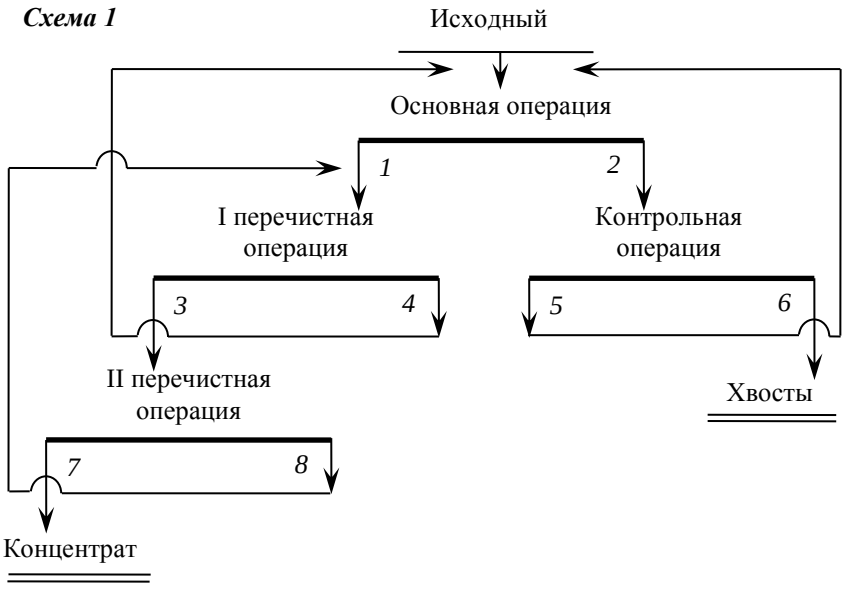


Схема 2

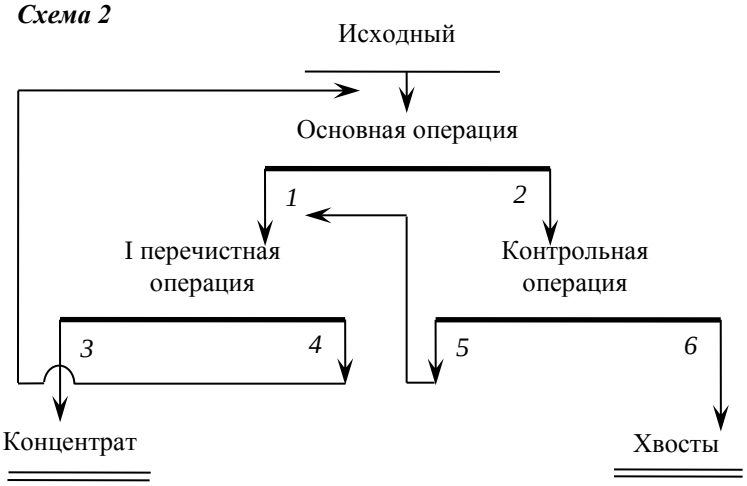


Схема 3

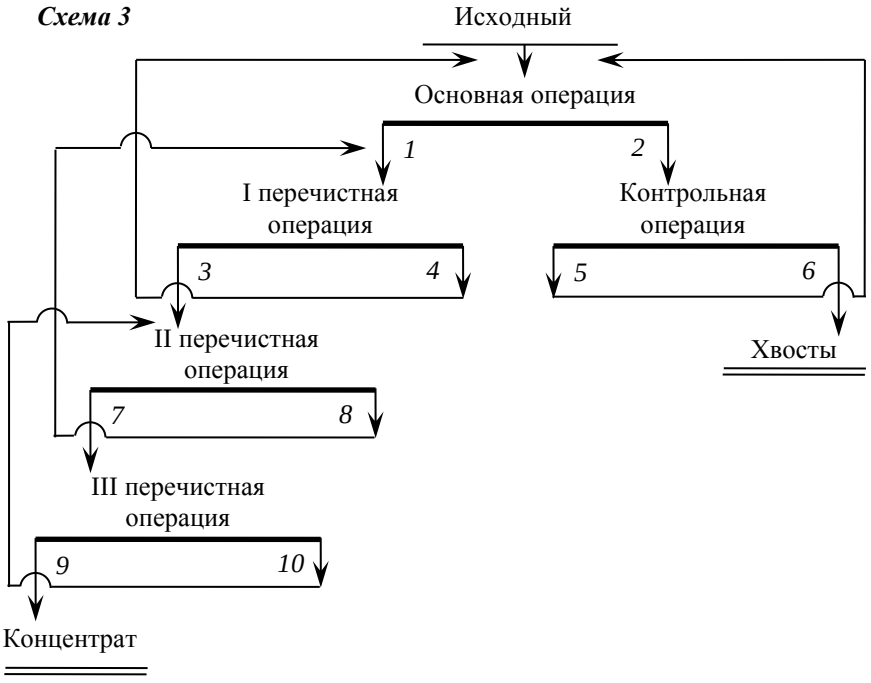


Схема 4

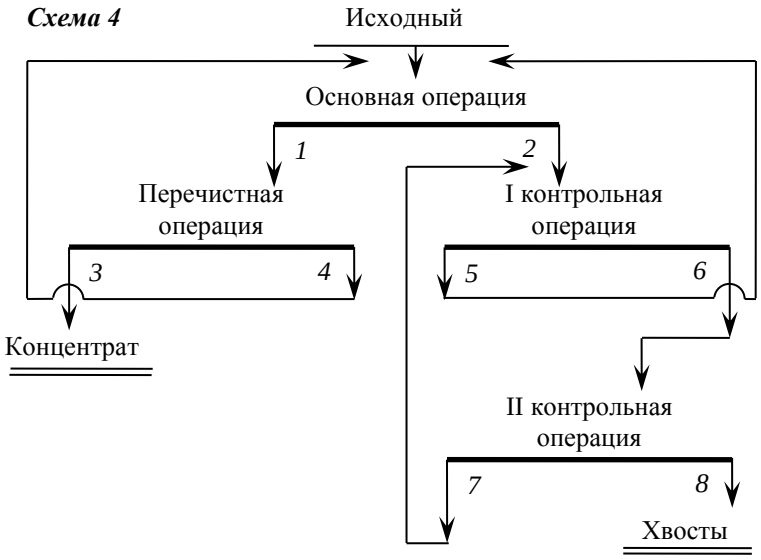


Схема 5

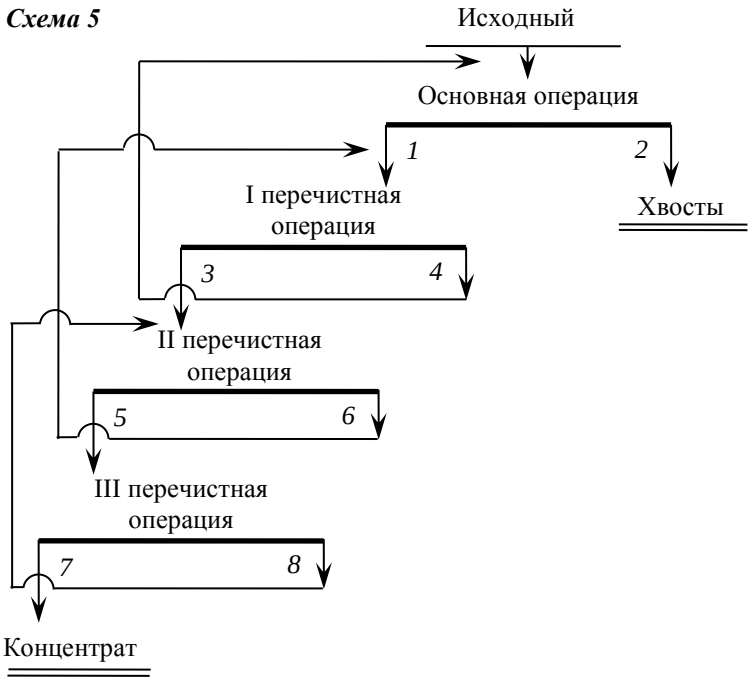


Схема 6

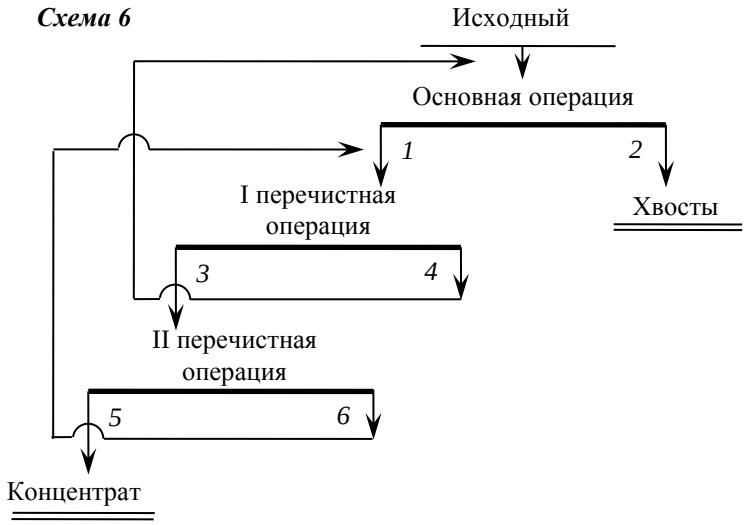


Схема 7

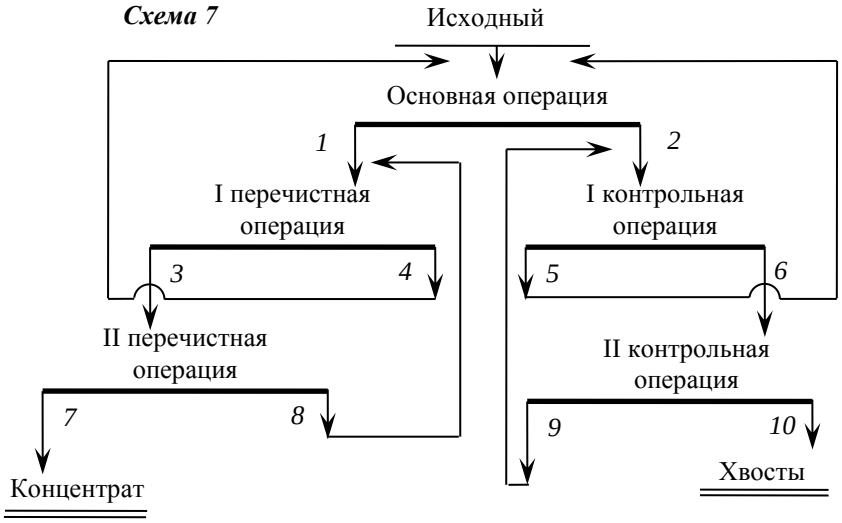


Схема 8

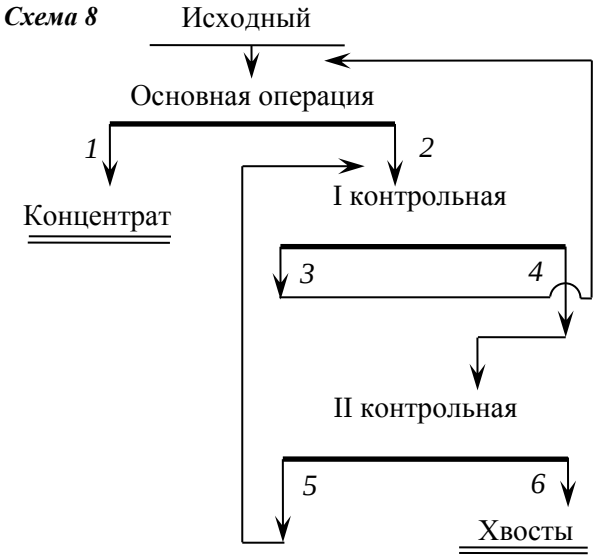


Схема 9

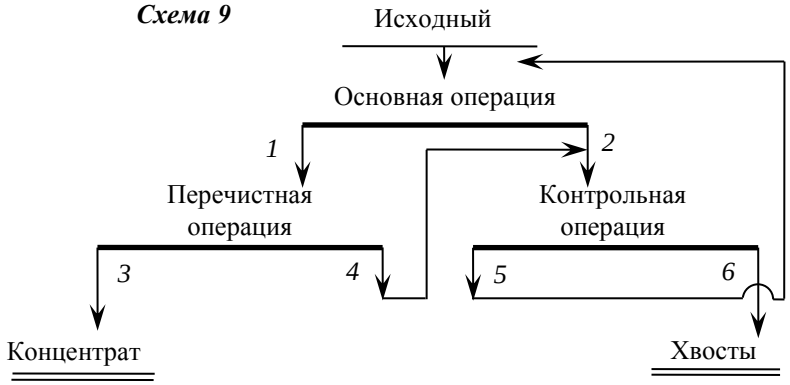
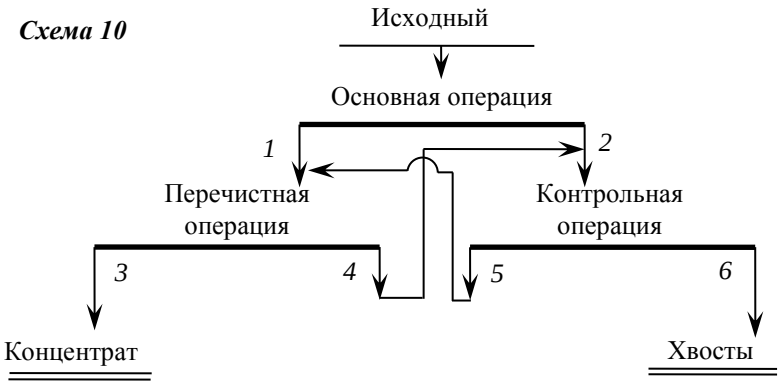


Схема 10



При выполнении этой задачи в соответствующем листе документа Excel первоначально следует создать маску для расчёта технологического баланса и массив значений массовых долей, затем присвоить имена каждому значению массовой доли в формате β_n, где n – номер продукта разделения. Создание маски и присвоение имён изучается на практических занятиях.

Расчёт схемы балансовым методом выполняется в общем виде, то есть выходы продуктов разделения в каждой операции схемы следует записать в виде уравнений технологического баланса.

В пояснительной записке курсовой работы необходимо привести все полученные по операциям уравнения.

Расчёт схемы итерационным методом выполняется по методике, изучаемой на практических занятиях, и приводится в листе документа Excel в виде таблицы. Итерационный расчёт ведётся до значения величины невязки менее 0,0001 %^{2}.

В пояснительной записке курсовой работы приводится результат расчёта выходов продуктов разделения в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Результаты расчёта схемы итерационным методом

Продукт	**Расчётное уравнение**	**Номер итерации**					
		0	**1**	**2**	**…**	***N*-1**	***N***
Исходный	$\gamma_и$=100	100	100	100	…	100	100
1 Конц.	γ_1= $\gamma_и$·(…)/(...)		…	…	…	…	…
2 Хв.	γ_2= $\gamma_и$ - γ_1						
….	…		…	…	…	…	…
Невязка Δ	Δ=$\gamma_и$·α - (…)	Δ_0	Δ_1	Δ_2	…	0,0002	0,00007

Также в таблице 3 необходимо привести уравнения в общем виде для расчёта выходов продуктов разделения для каждой операции схемы.

Расчёт схемы матричным методом выполняется по методике, изучаемой на практических занятиях. В листе документа Excel составляются матрица продуктов разделения, матрица исходного продукта и рассчитывается матрица выходов.

В пояснительной записке курсовой работы приводятся матрицы продуктов разделения (*A*) и исходного продукта (*B*) в общем виде, например:

	A				***B***
	номер продукта				
Операция	***1***	***2***	***3***	***4***	***исх.***
Основная	-1	-1	0	0	-1
	$-\beta_1$	$-\beta_2$	0	0	$-\alpha$
Перечистная	+1	0	-1	-1	0
	$+\beta_1$	0	$-\beta_3$	$-\beta_4$	0

После выполнения расчётов итерационным и матричным методами в листе документа Excel составляют и рассчитывают таблицу результатов качественно-количественного расчёта (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты расчёта качественно-количественной схемы

ПОСТУПАЕТ					**ВЫХОДИТ**				
Продукт	Выход		Массовая доля, %	Извлечение, %	Продукт	Выход		Массовая доля, %	Извлечение, %
	%	т/ч				%	т/ч		
Основная операция									
Исходный	100	*Q*	α	100	1. Конц-т	γ_1	Q_1	β_1	ε_1
					2. Хвосты	γ_2	Q_2	β_2	ε_2
Итого:									
Перечистная операция									
……									
Контрольная операция									
……									

В таблицу ссылками вносятся значения массовых долей в исходном продукте и в продуктах разделения, выходы продуктов разделения из матрицы выходов и производительность по исходному.

Количественный выход продуктов разделения и извлечение компонента в них рассчитываются по известным формулам

непосредственно в таблице. Полностью рассчитанная таблица приводится в пояснительной записке курсовой работы.

Контроль выполнения задания

Все этапы выполнения задачи проверяются преподавателем на практических занятиях. Окончательный вариант оформляется в виде пункта 2.4 раздела 2 пояснительной записки курсовой работы.

В пункте следует привести:

- рисунок технологической схемы;
- общий алгоритм расчёта качественно-количественной схемы;
- технологический баланс продуктов обогащения в виде таблицы;
- уравнения теологического баланса для всех операций схемы в общем виде;
- результаты расчёта схемы итерационным методом в виде таблицы 3;
- матрицы продуктов разделения и исходного в общем виде;
- результаты расчёта качественно-количественной схемы в виде таблицы 4.

В выводе к задаче необходимо указать выявленные преимущества и недостатки каждого из методов расчёта.

Задача 7. Расчёт и выбор оборудования

Задание: составить алгоритм расчёта и выбора оборудования, рассчитать и выбрать оборудование.

Пояснения к заданию

Расчёт и выбор оборудования является важной составляющей технологических расчётов в обогащении полезных ископаемых.

Расчёт следует начинать с определения часовой производительности обогатительного предприятия. При заданной годовой производительности $Q_г$, млн т/год, часовую

производительность $Q_ч$, т/ч определяют с учётом фонда рабочего времени (Ф) по формуле:

$$Q_ч = Q_г \cdot k_{н.пит.}/Ф = Q_г \cdot k_{н.пит.}/(n_{сут} \cdot n_{см} \cdot t_{см}),$$

где $k_{н.пит.}$ – коэффициент неравномерности питания, принимаемый равным 1,15; $n_{сут}$ – количество дней в году работы оборудования под полной нагрузкой; $n_{см}$ – количество смен в сутки; $t_{см}$ – продолжительность смены для работы оборудования, ч.

Расчёт необходимого числа единиц технологического оборудования осуществляется в два этапа.

На первом этапе необходимо рассчитать потребную производительность аппаратов нескольких типоразмеров с учётом условий эксплуатации, задаваемых различными коэффициентами по формуле вида

$$Q_А = Q_j \cdot f(k_1 \cdot k_2 \cdot \ldots \cdot k_n),$$

где Q_j – производительность аппарата по каталогу производителя оборудования, т/ч; $k_1 \cdot k_2 \cdot \ldots \cdot k_n$ – поправочные коэффициенты, связанные между собой функционально.

На втором этапе рассчитывают количество аппаратов нескольких типоразмеров с точностью до второго знака после запятой по формуле:

$$n_{расч} = Q_ч \cdot \gamma_{оп}/(Q_А \cdot k_{н.пит.}),$$

где $\gamma_{оп}$ – выход продукта в операции, доли ед., в данной курсовой работе полагаем, что $\gamma_{оп}=1$.

Полученное расчётное значение округляют по целого – $n_{принятое}$ и рассчитывают коэффициент загрузки оборудования по формуле:

$$k_{загр} = n_{расч}/n_{принятое}.$$

Так как аппараты разных типоразмеров имеют разную производительность, принятие решения о выборе того или иного типоразмера оборудования должно выполняться с учётом величины коэффициента загрузки, приемлемым считается коэффициент загрузки в пределах 0,80-0,90.

Исходные данные

Режим работы оборудования				Формула для расчёта потребной производительности аппарата, т/ч
вариант	$n_{сут}$	$n_{см}$	$t_{см}$	
I	247	2	7	$Q_A = Q_j \cdot \frac{\ln k_1 \cdot \sqrt{k_2 \cdot k_3^3 / \lvert k_4 - k_5 \rvert}}{\lg k_6}$
II	340	3	7	$Q_A = Q_j \cdot \frac{\cos k_1 \cdot \log_2 k_2 \cdot k_3^4 \sqrt[3]{\lvert k_5 - k_6 \rvert}}{k_4^{-3/4}}$
III	259	2	7	$Q_A = Q_j \cdot \exp k_1 \cdot k_2^{-2} \cdot \sqrt{\frac{k_3 + \sqrt{k_4}}{2\sqrt{\lvert k_5 - \lg k_6 \rvert}}}$
IV	255	3	7	$Q_A = Q_j \cdot \frac{\operatorname{tg} k_1}{\sin k_2} \cdot \frac{\lvert \ln k_3 - k_6^{-3} \rvert}{\log_3 k_5 \cdot \sqrt{k_6^4}} \cdot 10^{-3}$

	Коэффициенты						$Q_г$,
вариант	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	**млн т/год**
1	0,61	1,80	1,20	0,80	3,00	0,095	2,34
2	0,55	1,12	1,04	1,10	2,85	0,090	1,51
3	0,53	1,15	1,19	0,91	3,75	0,085	1,11
4	0,81	1,33	1,19	1,16	3,22	0,125	2,85
5	0,78	1,81	1,20	1,60	1,89	0,132	3,21
6	0,84	1,45	1,53	0,69	2,89	0,150	1,79
7	0,50	1,58	1,22	1,19	2,44	0,078	2,86
8	0,72	1,16	1,60	0,73	5,24	0,075	3,20
9	0,73	1,17	1,25	0,91	4,48	0,085	2,93
10	0,51	1,59	1,21	1,52	1,11	0,235	1,52

	Производительность аппарата по каталогу производителя оборудования, т/ч				
	типоразмер аппарата				
вариант	**К-СЦА1**	**К-СЦА2**	**К-СЦА3**	**К-СЦА4**	**К-СЦА5**
A	40	80	160	320	650
B	3000	2000	1000	500	250
C	350	700	1400	2800	3200

В соответствии с вариантом индивидуального задания студенту предлагается самостоятельно составить алгоритм расчёта оборудования для нескольких типоразмеров аппаратов с последующим выбором оптимального типоразмера. Все промежуточные расчёты следует выполнять в соответствующем листе Excel, в пояснительную записку курсовой работы необходимо

привести сравнительную таблицу типоразмеров аппретов по форме таблицы 5.

Таблица 5 – Сравнение вариантов типоразмеров оборудования

Типоразмер аппарата	**Количество аппаратов**	$n_{\text{расч}}$	$n_{\text{принятое}}$	$k_{\text{загр}}$	**Производительность, т/ч**	
					одного	**всех**
К-СЦА1						
…	…	…	…	…	…	…
К-СЦА5						

На практических занятиях и в учебно-методическом пособии по практическим занятиям подробно рассмотрены все элементы решения данной задачи.

Контроль выполнения задания

Все этапы выполнения задачи проверяются преподавателем на практических занятиях. Окончательный вариант оформляется в виде пункта 2.5 раздела 2 пояснительной записки курсовой работы.

В пункте следует привести формулы и примеры численного расчёта часовой производительности и потребной производительности аппарата и таблицу сравнения вариантов типоразмеров оборудования (таблица 5). В выводе к задаче необходимо обосновать выбор типоразмера оборудования.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информатика. Часть 1: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Информатика» для студентов технологических специальностей / под ред. В. В. Тимухиной. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010 – 116 с.

2. Левин А. Ш. Word и Excel. Самоучитель Левина в цвете. 2-е изд. СПб: Питер, 2012. – 224 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.01.01 КОМПЬЮТЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ В ОБОГАЩЕНИИ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.01.02 ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ И СХЕМ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Цыпин Е. Ф., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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 образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет

А. Е. Пелевин

ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Практикум
по дисциплине «Теория инженерного эксперимента»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург
2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
« 12 » февраля 2018 г.
Председатель комиссии



_____ проф. В. П. Барановский

А. Е. Пелевин

ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Практикум
по дисциплине «Теория инженерного эксперимента»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

П 23

Р е ц е н з е н т : *Ю. П. Морозов*, профессор кафедры ОПИ УГГУ

Практикум рассмотрен на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 05 февраля 2018 г. (протокол № 4) и рекомендован для издания в УГГУ.

П 23 **Пелевин А. Е.**

Теория инженерного эксперимента: практикум / А. Е. Пелевин; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 45 с.

Практикум составлен в соответствии с учебной программой дисциплины «Теория инженерного эксперимента» для проведения практических занятий по освоению теоретических расчетов, связанных с математической обработкой экспериментальных данных с получением моделей процесса и практических выводов при проверке гипотез.

Для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Пелевин А. Е., 2018
© Уральский государственный горный университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

В В Е Д Е Н И Е 4
1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ 5
1.1. Статистическая обработка экспериментальных результатов 5
1.2. Погрешность воспроизводимости сводного показателя 7
1.3. Сравнение средних, полученных по результатам двух параллельных опытов, с помощью критерия Стьюдента 8
1.4. Сравнение средних с помощью критерия Стьюдента и дисперсий с помощью критерия Фишера 9
2. ПОЛУЧЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ПФЭ) 11
3. ПОЛУЧЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ДРОБНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ДФЭ) 15
4. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ 17
5. ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ 22
6. МНОЖЕСТВЕННАЯ ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ 25
7. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ 27
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 31
ПРИЛОЖЕНИЕ А 32
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 33

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов дневного и заочного обучения специальности 21.05.04 – «Горное дело» специализации «Обогащение полезных ископаемых».

Целью практических работ является закрепление знаний, полученных при изучении дисциплины «Теория инженерного эксперимента», и освоение расчётов, выполняемых при математической обработке экспериментальных данных.

В практикуме рассмотрены следующие теоретические задачи:

- статистическая обработка массива экспериментальных данных;
- проверка статистических гипотез с помощью критериев Стьюдента и Фишера;
- обработка экспериментальных результатов полного и дробного факторного экспериментов с получением моделей процесса;
- оптимизация процесса с помощью линейных моделей;
- получение регрессионных моделей по результатам экспериментальных данных.
- обработка экспериментальных результатов дисперсионного анализа.

Практические занятия направлены на подготовку студента к решению прикладных производственных задач.

Практические работы выполняются путём решения задач, соответствующим разделам дисциплины. Каждый студент выполняет индивидуальный расчёт при заданных значениях экспериментальных результатов функции и факторов. По результатам расчёта студент делает практические выводы о величинах погрешностей результатов, об отличиях между сравниваемыми величинами, о влиянии факторов на изучаемую функцию, об оптимальных значениях факторов, о пригодности теоретических моделей для предсказания экспериментальных результатов.

Часть практических занятий проводится в виде контрольных работ. Контрольная работа оформляется студентом в виде решения отдельной задачи, и сдаётся на проверку. Решение задачи включает расчётные формулы с подставленными значениями их составляющих; результаты расчёта, таблицы и графические зависимости, выводы. Расчеты выполняются с точностью до второго знака после запятой.

1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ

1.1. Статистическая обработка экспериментальных результатов

Основными показателями массива экспериментальных данных, изменяющихся случайно, являются среднее значение, дисперсия и среднее квадратическое отклонение, ошибки определения отдельного и среднего результата. Перед статистической обработкой массив экспериментальных данных проверяется на наличие «промахов».

Среднее арифметическое или среднее, обозначаемое чертой над буквой,

$$\overline{Y} = \sum_{i=1}^{N} Y_i / N, \qquad (1.1)$$

где Y_i – результат, полученный в i-ом опыте; N – число опытов; $\overline{Y}$ – среднее арифметическое результатов N опытов.

Среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение, стандарт)

$$S_Y = \sqrt{\left[\sum_{i=1}^{N} (Y_i - \overline{Y})^2\right] / (N-1)}. \qquad (1.2)$$

Дисперсия – квадрат среднего квадратического отклонения

$$S_Y^2 = \left[\sum_{i=1}^{N} (Y_i - \overline{Y})^2\right] / (N-1). \qquad (1.3)$$

Максимальные случайные ошибки определения отдельного и среднего результата

$$\pm \Delta Y_i = \pm t\, S_Y; \quad \pm \Delta \overline{Y} = \pm t\, S_Y / \sqrt{N}, \qquad (1.4)$$

где t – критерий Стьюдента, определяемый исходя из числа степеней свободы (f) и заданной доверительной вероятности (P).

Число степеней свободы, как правило, равно знаменателю формулы дисперсии (в основном $f = N–1$). В технических науках доверительная вероятность, как правило, задаётся 95 %. Любой вывод, полученный с помощью математической обработки экспериментальных данных, должен сопровождается вероятностью наступления этого

вывода. При P=95 % вероятность достоверности вывода равна 95 %, а вероятность «неправильности» вывода равна 5 %.

Граничные значения ошибок (максимальные положительные и отрицательные) определяют доверительный интервал, в который должны попадать экспериментальные результаты при заданной вероятности.

Промахи. Среди экспериментальных результатов особо выделяют результаты, большие и меньшие среднего значения более чем на величину абсолютного значения максимальной случайной ошибки для отдельного результата (см. формулу (1.4)). Такие результаты называют промахами, связанные с ошибками, вызванными грубым нарушением условий опыта либо с неблагоприятным стечением обстоятельств. Промахи отбрасывают, а опыт, если можно, повторяют.

Задача № 1.1

Известны результаты десяти опробований продукта обогащения: 23,01; 25,60; 24,87; 31,24; 25,89; 25,61; 21,16; 28,01; 23,51; 23,48 %.

Выявить и отбросить промах (по заданию в исходных данных присутствует один промах).

Рассчитать среднее значение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, максимальные случайные ошибки определения отдельного и среднего результата.

Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.1.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 27 (см. табл. Б.1).

Выявляем промах. Так как по заданию в исходных данных присутствует один промах, то это либо максимальное, либо минимальное значение.

Находим максимальное и «второе максимальное» число и разницу между ними: 31,24; 28,01; 31,24–28,01=3,23. Находим минимальное и «второе минимальное» число и разницу между ними: 21,16; 23,01; 21,16–23,01=–1,85.

Выполняем сравнение абсолютных значений обеих разниц: $|3{,}23| > |-1{,}85|$. Так как абсолютная разница максимального и «второго максимального» числа больше абсолютной разницы минимального и «второго минимального» числа, то максимальное число (31,24) считаем промахом. Если было бы наоборот, то минимальное число считалось бы промахом. Промах (31,24) отбрасываем. В дальнейшем промах не используем при расчётах. У нас остаётся девять исходных экспериментальных данных (N=9).

По формуле (1.1) рассчитываем среднее значение: 24,57 %. По формулам (1.2) и (1.3) рассчитываем среднее квадратическое отклонение и дисперсию: 2,01 % и 4,02 %^{2}.

Для расчёта максимальной случайной ошибки определения частного и среднего результата необходимо знать теоретический критерий Стьюдента (t). Рассчитываем число степеней свободы: $f=N-1=9-1=8$. Критерий Стьюдента при $f=8$ и $P=95$ % находим по табл. А.1 (см. приложение А), $t=2,31$.

По формуле (1.4) рассчитываем максимальные случайные ошибки определения частного и среднего результата, $\pm \Delta Y_i = \pm 4,63$ %; $\pm \Delta \overline{Y} = \pm 1,54$ %.

1.2. Погрешность воспроизводимости сводного показателя

При необходимости определения погрешности воспроизводимости какого-либо вычисляемого (сводного) показателя вида $Y = f(X_1; X_2)$ используют формулу

$$S^2_{BY} = (\partial Y/\partial X_1)^2 \cdot S^2_{BX1} + (\partial Y/\partial X_2)^2 \cdot S^2_{BX2}, \qquad (1.5)$$

где S^2_{BY}, S^2_{BX1} и S^2_{BX2} – дисперсии сводного показателя и факторов X_1 и X_2.

Задача № 1.2

Известны выход концентрата, массовые доли металла в концентрате и исходной руде ($\gamma=48,94$ %; $\beta=43,2$ %; $\alpha=21,8$ %). Известны погрешности воспроизводимости: $S_{B\gamma}=0,5$ %; $S_{B\beta}=0,27$ %; $S_{B\alpha}=0,39$ %.

Определить погрешность воспроизводимости для извлечения (сводного показателя). Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.2.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 27 (см. табл. Б.2).

1. Извлечение

$\varepsilon = \gamma \cdot \beta/\alpha = 96,98$ %.

2. Дисперсия воспроизводимости рассчитывается по формуле $S^2_{B\varepsilon}=(\partial\varepsilon/\partial\gamma)^2 \cdot S^2_{B\gamma}+(\partial\varepsilon/\partial\beta)^2 \cdot S^2_{B\beta}+(\partial\varepsilon/\partial\alpha)^2 \cdot S^2_{B\alpha}=(\beta/\alpha)^2 \cdot S^2_{B\gamma}+(\gamma/\alpha)^2 \cdot S^2_{B\beta} + +(\gamma \cdot \beta/\alpha^2)^2 \cdot S^2_{B\alpha} = 2,03$ %^{2}.

Погрешность воспроизводимости $S_{B\varepsilon}=\sqrt{2,03}=1,42$ %.

1.3. Сравнение средних, полученных по результатам двух параллельных опытов, с помощью критерия Стьюдента

В условиях сильного влияния помех часто удобно получать подряд два сравниваемых результата примерно в одинаковых условиях и в одно время, потом снова два и так далее, получая так называемые сопряженные пары: Y_{11} и Y_{21}; Y_{12} и Y_{22}; Y_{13} и Y_{23}, ... Y_{1N} и Y_{2N}.

Разность значений в этих парах $\Delta_i = Y_{1i} - Y_{2i}$ можно рассматривать как самостоятельную величину и проверять значимость отличия её от нуля. Для этого находят среднее значение $\overline{\Delta}$

$$\overline{\Delta} = (\sum_{i=1}^{N} \Delta_i) / N. \qquad (1.6)$$

Если $\overline{\Delta} > 0$, то предполагается, что $\overline{Y_1} > \overline{Y_2}$, если $\overline{\Delta} < 0$, то предполагается, что $\overline{Y_1} < \overline{Y_2}$.

Среднее квадратическое отклонение S_Δ

$$S_\Delta = \sqrt{\left[\sum_{i=1}^{N} (\Delta_i - \overline{\Delta})^2\right] / (N-1)}. \qquad (1.7)$$

Среднее квадратическое отклонение среднего $\overline{\Delta}$

$$S_{\overline{\Delta}} = S_\Delta / \sqrt{N}. \qquad (1.8)$$

Расчетное значение критерия Стьюдента

$$t_р = \frac{|\overline{\Delta}|}{S_{\overline{\Delta}}}. \qquad (1.9)$$

Число степеней свободы $f = N$-1.

После сравнения $t_р$ с $t_т$ делают вывод о значимости $\overline{\Delta}$ (о значимости различий между $\overline{Y_1}$ и $\overline{Y_2}$). Если величина $\overline{\Delta}$ значима (при $t_р > t_т$), то по её знаку делают вывод, что больше $\overline{Y_1}$ или $\overline{Y_2}$. Если величина $\overline{\Delta}$ не значима (при $t_р < t_т$), то величины $\overline{Y_1}$ и $\overline{Y_2}$ равнозначны с вероятностью 95 %.

Задача № 1.3

По данным 10 опытов получены результаты ($\varepsilon_К$) испытания нового реагента (нр) в сравнении с применяемым (пр). Определить, значимо ли в среднем различие результатов при использовании разных

реагентов. Опыты выполнены на параллельно работающих флотационных машинах.

Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.3.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 27 (см. табл. Б.3).

Находим десять значений $\Delta_i = Y_{НРi} - Y_{СРi}$: 1,37 ; 1,16; 3,27; 7,79; 4,66; -0,69; 1,29; 3,44; 2,14; 1,04 %.

По формуле (1.6) рассчитываем среднее значение $\overline{\Delta}$ =2,55 %. Так как $\overline{\Delta}$ >0 предполагаем, что извлечение при использовании нового реагента выше, чем при использовании применяемого реагента. Проверяем эту гипотезу с помощью критерия Стьюдента.

По формулам (1.7) и (1.8) рассчитываем среднее квадратическое отклонение и среднее квадратическое отклонение среднего: 2,38 % и 1,54 %.

По формуле (1.9) определяем расчётный критерий Стьюдента: $t_р$=1,65.

По таблице табл. А.1 (см. приложение А) при числе степеней свободы: f=N–1=10–1=9 и вероятности принятия гипотезы P=95 % находим теоретический критерий Стьюдента: $t_т$ =2,26.

Так как $t_р < t_т$ величина $\overline{\Delta}$ не значима. Делаем практический вывод: с вероятностью 95 % нет отличий при использовании сравниваемых реагентов.

1.4. Сравнение средних с помощью критерия Стьюдента и дисперсий с помощью критерия Фишера

На практике при сравнении двух средних результатов для нахождения расчётного критерия Стьюдента в основном используется формула:

$$t_Р = \frac{\left|\overline{Y}_1 - \overline{Y}_2\right|}{\sqrt{S^2_{\overline{Y}1} + S^2_{\overline{Y}2}}}, \qquad (1.10)$$

где $S_{\overline{Y}1}$ и $S_{\overline{Y}2}$ – средние квадратические отклонения двух сравниваемых средних значений $\overline{Y}_1$ и $\overline{Y}_2$.

Число степеней свободы для нахождения теоретического критерия Стьюдента

$$f = N_1 + N_2 - 2, \qquad (1.11)$$

где N_1 и N_2 – количество опытов, выполненных для нахождения двух сравниваемых средних результатов.

Для сравнения двух дисперсий находят расчётный критерий Фишера, равный отношению большей дисперсии к меньшей дисперсии

$$F_{\text{Р}} = S_{\text{Б}}^2 / S_{\text{М}}^2 \qquad (1.12)$$

и сравнивают с теоретическим значением $F_{\text{т}}$. При $F_{\text{Р}} > F_{\text{Т}}$ различие считается значимым.

Величину $F_{\text{т}}$ находят при заданной вероятности P (%) и при известных степенях свободы $f_{\text{Б}}=N_{\text{Б}}-1$ и $f_{\text{м}}=N_{\text{м}}-1$, где $N_{\text{Б}}$ и $N_{\text{м}}$ – количество опытов, выполненных для нахождения большей и меньшей дисперсии.

Задача № 1.4

По данным N_1 и N_2 опытов получены средние значения двух сравниваемых функций и средние квадратические отклонения средних значений этих функций. Определить, значимо ли различаются функции $\bar{Y}_1$ и $\bar{Y}_2$ и дисперсии средних значений этих функций.

Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.4.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 27 (см. табл. Б.4).

По формуле (1.10) определяем расчётный критерий Стьюдента: $t_{\text{р}}$=14,52. По таблице табл. А.1 (см. приложение А) при числе степеней свободы: f=6+6–2=10 и вероятности принятия гипотезы P=95 % находим теоретический критерий Стьюдента: $t_{\text{т}}$ =2,23. Так как $t_{\text{р}} > t_{\text{т}}$ с вероятностью 95 % величина $\bar{Y}_1 > \bar{Y}_2$.

По формуле (1.12) определяем расчётный критерий Фишера: $F_{\text{р}}$=1,65. По таблице табл. А.2 (см. приложение А) при числе степеней свободы: $f_{\text{Б}}$=5 и $f_{\text{м}}$=5 и вероятности принятия гипотезы P=95 % находим теоретический критерий Фишера: $F_{\text{т}}$ =5,1. Так как $F_{\text{р}} < F_{\text{т}}$ с вероятностью 95 % различий между величинами $S_{\bar{Y}1}^2$ и $S_{\bar{Y}2}^2$ нет.

2. ПОЛУЧЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ПОЛНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ПФЭ)

При математической обработке результатов ПФЭ рассчитывают коэффициенты модели и дисперсию воспроизводимости, проверяют коэффициенты на значимость, рассчитывают дисперсию адекватности и проверяют модель на адекватность.

При полном факторном эксперименте получают множественную линейную модель вида

$$Y=A_0+A_1X_1+A_2X_2+\ldots+A_jX_j+\ldots+A_{12}X_1X_2+\ldots A_{jk}X_jX_k,$$

где A_0 – нулевой коэффициент; A_1, A_2, A_j – коэффициенты при факторах X_1, X_2, X_j; j – номер фактора; A_{12}, A_{jk} – коэффициенты при взаимодействиях факторов X_1X_2, X_jX_k; k – номер фактора, отличный от j.

Коэффициенты линейной множественной математической модели рассчитываются следующим образом.

$$A_0 = (\sum_{i=1}^{N} Y_{Эi}) / N; \quad (2.1)$$

$$A_j = (\sum_{i=1}^{N} Y_{Эi} X_{ji}) / N; \quad (2.2)$$

$$A_{jk} = (\sum_{i=1}^{N} Y_{Эi} X_{ji} X_{ki}) / N, \quad (2.3)$$

где i – номер основного опыта по плану ПФЭ; $Y_{Эi}$ – экспериментальное значение функции в i-том основном опыте; N – количество основных опытов в плане ПФЭ.

Дисперсия воспроизводимости может рассчитываться по результатам специальных нулевых опытов (формула (2.4)) или по результатам дублирования основных опытов плана (формула (2.5)):

$$S^2_{BY} = \sum_{i=1}^{n_0} \left(Y_{0i} - \overline{Y}_0\right)^2 / \left(n_0 - 1\right); \quad (2.4)$$

$$S^2_{BY} = \sum_{i=1}^{.N} \left(Y_{1i} - Y_{2i}\right)^2 / \left(4N\right); \quad (2.5)$$

где Y_{0i} – значение функции при i-том нулевом опыте; $\overline{Y}_0$ – среднее значение функции в нулевых опытах; n_0 – количество нулевых опытов; Y_{1i} и Y_{2i} – значения функции при i-том дублированном опыте; N –

количество основных опытов в плане ПФЭ (без учёта их дублирования).

Число степеней свободы дисперсии воспроизводимости соответственно при нулевых и дублированных опытах равно:

$$f_в=n_0-1 \quad \text{и} \quad f_в=N. \tag{2.6}$$

Для проверки коэффициентов на значимость рассчитывают предельное значение коэффициента

$$\left|A_j\right|_{\text{пред}} = t_т \cdot S_{BY} / \sqrt{N}, \tag{2.7}$$

где $t_т$ – теоретический критерий Стьюдента при числе степеней свободы дисперсии воспроизводимости $f_в$ и доверительной вероятности P, %.

В формуле (2.7) используется погрешность воспроизводимости, равная корню квадратному из дисперсии воспроизводимости.

Предельное значение коэффициента последовательно сравнивается с абсолютными значениями коэффициентов модели.

Если абсолютное значение коэффициента больше предельного значения коэффициента, то коэффициент значим, если наоборот, то коэффициент не значим. В последнем случае значение коэффициента принимается равным нулю.

Дисперсия адекватности рассчитывается по формуле:

$$S^2_{ад} = \sum_{i=1}^{N}\left(Y_{Эi} - Y_{Ti}\right)^2 /(N-k-1), \tag{2.8}$$

где $Y_{Эi}$ и Y_{Ti} – экспериментальное и теоретическое (рассчитанное по модели) значение функции в основных опытах плана; k – число значимых коэффициентов уравнения, не считая A_0.

Величины Y_{Ti} рассчитываются по модели со значимыми коэффициентами путём подстановки в модель значений факторов и их взаимодействий (+1 или -1) из плана ПФЭ для i-того опыта.

Число степеней свободы дисперсии адекватности

$$f_{ад} = N - k - 1 \tag{2.9}$$

При *проверке модели на адекватность* сравнивают дисперсии адекватности и воспроизводимости.

Если $S^2_{ад} \le S^2_В$, то модель адекватна.

Если $S^2_{ад} > S^2_В$, то выполняют проверку по критерию Фишера

$$F_{\text{Р}} = S^2_{\text{ад}} / S^2_{\text{В}}. \qquad (2.10)$$

При степенях свободы $f_{\text{Б}}=f_{\text{ад}}$ и $f_{\text{М}}=f_{\text{в}}$ и принятой доверительной вероятности P, % по таблице А.2 находят теоретическое значение критерия Фишера $F_{\text{Т}}$. Если $F_{\text{Р}} < F_{\text{Т}}$, модель считают адекватной. Если $F_{\text{Р}} > F_{\text{Т}}$, модель неадекватна.

Задача № 2

Выполнен полный факторный эксперимент ПФЭ 2^3. Для оценки коэффициентов на значимость и для проверки модели на адекватность дополнительно выполнены четыре нулевых опыта. Варианты с экспериментальными данными ($Y_{\text{Э}i}$ и Y_{0i}) приведены в табл. Б.5.

Получить модель процесса обогащения и проверить модель на адекватность. В модель процесса включить все двойные взаимодействия факторов.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 30 (см. табл. Б.5).

План ПФЭ 2^3 приведён в табл. 2.1.

Таблица 2.1

План ПФЭ 2^3 с нулевыми опытами

Номер опыта	Факторы			Взаимодействия			Функция	
	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	Yэ	Yт
1	+	+	+	+			30,04	31,78
2	–	+	+	–			65,04	64,29
3	+	–	+	–			33,02	31,28
4	–	–	+	+			72,01	72,77
5	+	+	–	+			28,06	27,31
6	–	+	–	–			50,08	51,82
7	+	–	–	–			18,07	18,83
8	–	–	–	+			54,06	52,81
01	0	0	0				32,11	
02	0	0	0				33,01	
03	0	0	0				33,09	
04	0	0	0				31,24	

Заполняем столбцы взаимодействий. Столбец X_1X_2 заполнен путём умножения X_1 на X_2. Столбцы X_1X_3 и X_2X_3 заполняются аналогично.

По формулам (2.1)-(2.3) рассчитываем коэффициенты (семь штук) модели. Например:

A_0=(30,04+65,04+33,02+72,01+28,06+50,08+18,07+54,06)/8=43,80;

A_1=(30,04–65,04+33,02–72,01+28,06–50,08+18,07–54,06)/8= –16,50;

A_{12}=(30,04–65,04–33,02+72,01+28,06–50,08–18,07+54,06)/8=2,25.
A_2= –0,49; A_3=6,23; A_{13}= –2,00; A_{23}= –2,00.

Рассчитываем среднее значение функции в нулевых опытах: (32,11+33,01+33,09+31,24)/4=32,36.

По формуле (2.4) рассчитываем дисперсию воспроизводимости: $[(32,11–32,36)^2+(33,01–32,36)^2+(33,09–32,36)^2+(31,24–32,36)^2]/(4–1)=$ =0,76.

Погрешность воспроизводимости будет равна: $\sqrt{0,76}$=0,87.

По формуле (2.7) рассчитываем предельное значение коэффициента: $\pm 3,18 \cdot 0,87/\sqrt{8}$=0,98. Теоретический критерий Стьюдента ($t_т$=3,18) найден по табл. А1 при $f_в$=4–1 =3 (см. формулу (2.6)).

Последовательно сравниваем абсолютные значения коэффициентов модели с предельным значением коэффициента. В нашем примере коэффициент $|A_2| < 0,98$, поэтому этот коэффициент не значим и равен нулю. Абсолютные значения других коэффициентов больше 0,98. Следовательно, эти коэффициенты значимы.

Записываем модель со значимыми коэффициентами:

$$Y=43,8–16,5\cdot X_1+6,23\cdot X_3+2,25\cdot X_1X_2–2,00\cdot X_1X_3–2,00\cdot X_2X_3. \qquad (2.11)$$

По модели со значимыми коэффициентами рассчитываем восемь значений Y_{Ti} и заносим их в табл. 2.1. Расчёты выполняем путём подстановки в модель значений факторов и их взаимодействий (+1 или –1) из плана ПФЭ для *i*-того опыта. Например:
Y_{T2}=43,8–16,5·(–1)+6,23·(+1)+2,25·(–1)–2,00·(–1)–2,00·(+1)=64,29.

По формуле (2.8) рассчитываем дисперсию адекватности: $[(30,04–31,78)^2+(65,04–64,29)^2+(33,02–31,28)^2+ \ \ldots \ +(54,06–52,81)^2]/$ $/(8–5–1) = 6,46$.

Число степеней свободы дисперсии адекватности рассчитываем по формуле (2.9): $f_{ад}$=8–5–1=2.

Сравниваем дисперсию адекватности с дисперсией воспроизводимости. Так как 6,46>0,76 выполняем проверку этой гипотезы по критерию Фишера.

Расчётное значение критерия Фишера определяем по формуле (2.10): $F_Р$=6,46/0,76=8,53. По таблице А.2 при P=95 % и степенях свободы $f_Б$=$f_{ад}$=2 и $f_м$=$f_в$=3 определяем теоретическое значение критерия Фишера: $F_Т$=9,6.

Так как $F_Р < F_Т$, то с вероятностью 95 % полученная математическая модель (2.11) адекватна и её можно использовать для предсказания функции и оптимизации процесса.

3. ПОЛУЧЕНИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ДРОБНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА (ДФЭ)

Дробный факторный эксперимент отличается от полного факторного эксперимента меньшим количеством опытов для получения модели процесса при одинаковом количестве факторов. Это достигается тем, что в качестве изменения одного или нескольких факторов применяют изменения взаимодействий других факторов.

В основе любого плана ДФЭ лежит план ПФЭ. Так, в основе плана ДФЭ 2^{4-1} лежит план ПФЭ 2^3, так как показатель степени плана ДФЭ равен: 4–1=3. Поэтому первые три фактора (X_1, X_2 и X_3) изменяются в соответствии с планом ПФЭ 2^3, а четвёртый фактор X_4 изменяется в соответствии с изменениями одного из взаимодействий факторов X_1, X_2 и X_3: $X_4= X_1X_2$ или $X_4=X_1X_3$ или $X_4=X_2X_3$ или $X_4=X_1X_2X_3$.

При ДФЭ не рассчитывают коэффициенты при взаимодействиях факторов. Этот недостаток является платой за сокращение числа опытов.

Математическая обработка результатов ДФЭ выполняется аналогично результатам ПФЭ: рассчитывают коэффициенты модели и дисперсию воспроизводимости, проверяют коэффициенты на значимость, рассчитывают дисперсию адекватности и проверяют модель на адекватность. Используются формулы (2.1), (2.2), (2.4)-(2.10).

Задача № 3

Выполнен дробный факторный эксперимент ДФЭ 2^{4-1}. Для оценки коэффициентов на значимость и для проверки модели на адекватность план выполнен два раза (все опыты дублированы). Варианты с экспериментальными дублированными данными ($Y_{Э1i}$ и $Y_{Э2i}$) приведены в табл. Б.6.

В качестве изменения факторов X_1, X_2 и X_3 принять их изменения в соответствие с планом ПФЭ 2^3. В качестве изменения фактора X_4 принять взаимодействия факторов X_1, X_2 и X_3 в соответствие с планом ПФЭ 2^3: $X_4=X_1X_2X_3$.

Получить модель процесса обогащения и проверить модель на адекватность.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 18 (см. табл. Б.6).

План ДФЭ 2^{4-1} приведён в табл. 3.1.

Таблица 3.1

План ДФЭ 2^{4-1} с дублированными опытами

Номер опыта	Факторы				Функция			
	X_1	X_2	X_3	X_4	$Y_{Э1}$	$Y_{Э2}$	$\overline{Y}_Э$	$Y_Т$
1	+	+	+	+	55,14	58,26	56,70	58,94
2	–	+	+	-	54,65	50,14	52,40	51,04
3	+	–	+	-	50,28	45,36	47,82	44,24
4	–	–	+	+	37,41	29,89	33,65	36,34
6	+	+	–	-	67,62	62,13	64,88	69,76
6	–	+	–	+	70,04	65,21	67,63	61,86
7	+	–	–	+	61,08	56,12	58,60	55,06
8	–	–	–	-	45,41	40,03	42,72	47,15

Математическая обработка планов ПФЭ и ДФЭ с дублированными опытами выполняется с использованием средних значений функции в дублированных опытах $\overline{Y}_{Эi}$. Поэтому сначала рассчитываем восемь значений $\overline{Y}_{Эi}=(Y_{Э1i}+Y_{Э2i})/2$. Например: $\overline{Y}_{Э1}=(Y_{Э11}+Y_{Э21})/2=$ $=(55,14+58,26)/2=56,7$. При расчёте коэффициентов модели и дисперсии адекватности по формулам (2.1), (2.2) и (2.8) вместо $\overline{Y}_{Эi}$ используются $Y_{Эi}$.

По формулам (2.1) и (2.2) рассчитываем коэффициенты (пять штук) модели. Например:

$A_0=(56,70+52,40+47,82+33,65+64,88+67,63+58,60+42,72)/8=53,05$;

$A_1=(56,70–52,40+47,82–33,65+64,88–67,63+58,60–42,72)/8=3,95$;

$A_2= 7,35$; $A_3= –5,41$; $A_4= 1,1$.

По формуле (2.5) рассчитываем дисперсию воспроизводимости:

$[(55,14–58,26)^2+(54,65–50,14)^2+ \ \ldots \ +(61,08–56,12)^2+(45,41–40,03)^2]/$ $/(4\cdot8) =6,81$.

Погрешность воспроизводимости будет равна: $\sqrt{6,81}=2,61$.

По формуле (2.7) рассчитываем предельное значение коэффициента: $\pm2,31\cdot2,61/\sqrt{8}=2,13$. Теоретический критерий Стьюдента ($t_т=2,31$) найден по табл. А1 при $f_в=8$ (см. формулу (2.6)).

Последовательно сравниваем абсолютные значения коэффициентов модели с предельным значением коэффициента. В нашем примере коэффициент $|A_4| < 2,13$, поэтому этот коэффициент не значим и равен нулю. Абсолютные значения других коэффициентов больше 2,13. Следовательно, эти коэффициенты значимы.

Записываем модель со значимыми коэффициентами:

$$Y=53,05+3,95\cdot X_1+7,35\cdot X_2–5,41\cdot X_3. \qquad (3.1)$$

По модели со значимыми коэффициентами рассчитываем восемь значений Y_{Ti} и заносим их в табл. 3.1. Расчёты выполняем путём подстановки в модель значений факторов и их взаимодействий (+1 или –1) из плана ПФЭ для *i*-того опыта. Например:
Y_{T2}=53,05+3,95·(–1)+7,35·(+1)–5,41·(+1)=51,04.

По формуле (2.8) рассчитываем дисперсию адекватности:
$[(56,70–58,94)^2+(52,40–51,04)^2+(47,82–44,24)^2+ \ldots + (42,72–47,15)^2]/$
$/(8–3–1) = 29,06$.

Число степеней свободы дисперсии адекватности рассчитываем по формуле (2.9): $f_{ад}$=8–3–1=4.

Сравниваем дисперсию адекватности с дисперсией воспроизводимости. Так как 29,06>6,81 выполняем проверку этой гипотезы по критерию Фишера.

Расчётное значение критерия Фишера определяем по формуле (2.10): $F_Р$=29,06/6,81=4,27. По таблице А.2 при P=95 % и степенях свободы $f_Б$=$f_{ад}$=4 и $f_м$=$f_в$=8 определяем теоретическое значение критерия Фишера: $F_Т$=3,84.

Так как $F_Р > F_Т$, то с вероятностью 95 % полученная математическая модель (3.1) не адекватна и её нельзя использовать для предсказания функции и оптимизации процесса.

4. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Для процессов обогащения требуется оптимизировать две выходные функции – функцию количества концентрата (выход) и функцию качества концентрата (массовая доля в концентрате полезного компонента). Однако в рамках одного объекта (одного набора факторов) нельзя требовать экстремальных значений обоих показателей. Такая задача принципиально разрешима при оптимизации лишь одного показателя с наложением на другой любого типа ограничений.

Задача формулируется так: найти с помощью двух линейных моделей наилучший режим, обеспечивающий максимальное значение выхода концентрата γ при постоянном (требуемом) значении массовой доли полезного компонента в концентрате β, если на X_j наложены ограничения вида $–1 \le X_j \le +1$.

$$\begin{cases} \gamma = A_0+A_1X_1–A_2X_2–A_3X_3+\ldots+A_nX_n \to \max; \\ \beta = B_0–B_1X_1–B_2X_2+B_3X_3+\ldots+B_nX_n = \text{const} = \beta_{\text{требуемое}}; \\ –1 \le X_j \le +1. \end{cases} \qquad (4.1)$$

Такая задача решается на компьютере методом линейного программирования или методом поиска. Можно решить такую задачу графически.

Задача № 4

По результатам дробного факторного эксперимента ДФЭ = 2^{5-2} получены модели процесса:

$\gamma = A_0 + A_1X_1 + A_2X_2 + A_3X_3 + A_4X_4 + A_5X_5$;

$\beta = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5$.

Провести оптимизацию графическим методом с определением оптимальных значений факторов (параметров и режимов работы аппаратов) для условия:

$$\begin{cases} \gamma \rightarrow \max; \\ \beta = C. \end{cases}$$

Варианты со значениями коэффициентов A_i и B_i и с требуемой величиной массовой доли полезного компонента в концентрате (C) приведены в табл. Б.7.

Решение

Решение задачи приведено для критерия оптимизации:

$$\begin{cases} \gamma = 18{,}2 - 3{,}1 \cdot X_1 - 2{,}7 \cdot X_3 + 2{,}9 \cdot X_4 + 1{,}5 \cdot X_5 \rightarrow \max; \\ \beta = 54{,}7 + 2{,}4 \cdot X_1 + 1{,}9 \cdot X_2 - 2{,}0 \cdot X_3 - 1{,}9 \cdot X_4 = 62{,}3; \\ -1 \le X_j \le +1. \end{cases} \qquad (4.2)$$

Особенностями моделей является невлияние фактора X_2 на выход концентрата (A_2=0) и невлияние фактора X_5 на массовую долю полезного компонента в концентрате (B_5=0).

Используем метод графической оптимизации. Решение выполняем в координатах β, γ, причем по оси абсцисс откладываем величину, на которую наложено ограничение $\beta_{\text{требуемое}}$=62,3 %, а по оси ординат – величину, стремящуюся к экстремуму γ (рис. 4.1).

Первый этап – движение к максимальному значению выхода концентрата γ.

Проводим вертикальную линию, соответствующую ограничению, равному $\beta_{\text{требуемое}}$ =62,3 % (см. рис. 4.1).

По моделям (4.2) рассчитываем координаты и на график наносим точку 0, соответствующую режиму (0,0,0,0,0), то есть результатам, получаемым в центре плана – т.0 (0,0,0,0,0); γ=18,2; β=54,7. При этом в скобках будем записывать значения факторов, то есть координаты точки 0 рассчитываются при X_1=0, X_2=0, X_3=0, X_4=0 и X_5=0.

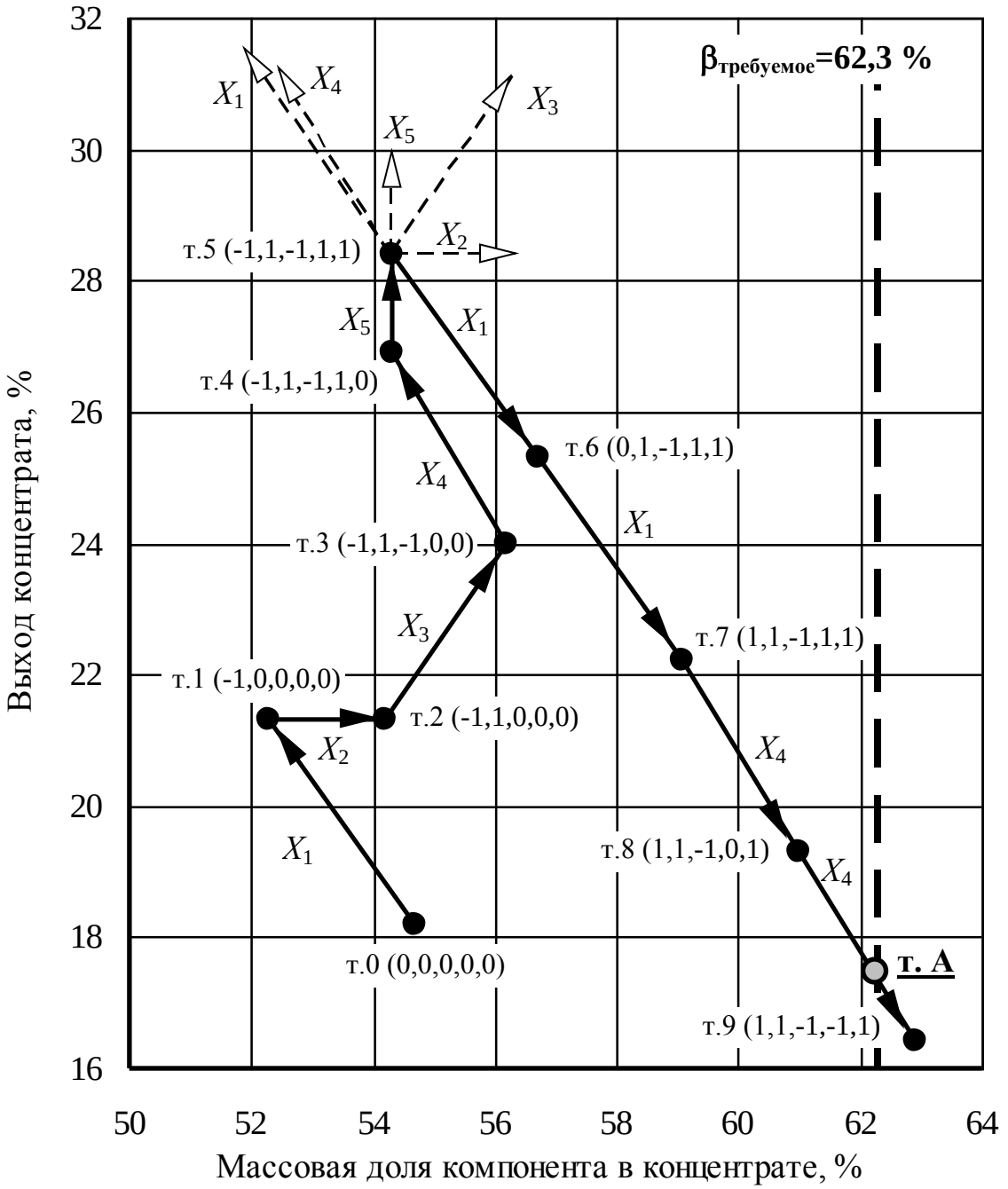


Рис. 4.1. Графическая оптимизация

Увеличиваем величину, стремящуюся к экстремуму (max), последовательно переводя значения факторов на +1 или –1. Знак берём по знаку коэффициента (при минимизации – с противоположным знаком). При графической оптимизации при переходе от точки к точке изменяется значение только одного фактора.

По моделям (4.2) рассчитываем координаты точек.

т.1 (–1,0,0,0,0); γ=21,3; β=52,3. Фактор X_1= –1, так как в модели для γ его коэффициент отрицательный.

т.2 (–1,1,0,0,0); γ=21,3; β=54,2. В модели для γ нет фактора X_2, поэтому его значение можно взять –1 или +1. Мы взяли X_2=+1 по знаку коэффициента модели для β, чтобы увеличить β (приблизиться к $\beta_{требуемое}$)

т.3 (–1,1,–1,0,0); γ=24; β=56,2. Фактор X_3= –1, так как в модели для γ его коэффициент отрицательный.

т.4 (–1, 1,–1,1,0); γ=26,9; β=54,3. Фактор X_4= +1, так как в модели для γ его коэффициент положительный.

т.5 (–1, 1,–1,1,1); γ=28,4; β=54,3. Фактор X_5= +1, так как в модели для γ его коэффициент положительный.

На график наносим точки 1, 2, 3, 4 и 5 и соединяем точки отрезками (см. рис. 4.1). При этом отрезки [0;1], [1;2], [2;3], [3;4] и [4;5] соответствуют факторам X_1, X_2, X_3, X_4 и X_5 и характеризуют влияние этих факторов на функции.

На этом первый этап построения закончен – мы достигли максимального значения выхода концентрата.

Второй этап – выбор факторов, которые следует изменять в дальнейшем и определение последовательности изменения факторов.

Для того чтобы решить задачу и выйти на линию $\beta=\beta_{требуемое}$, нам нужно изменять значения факторов X_j. При этом изменять следует только те факторы, которые на первом этапе построения удалили нас от линии ограничения. Для выбора «удаляющих» факторов следует «мысленно» перенести все отрезки факторов в последнюю точку построений по первому этапу (на рис. 4.1 эти отрезки показаны пунктирной линией). В нашем примере это факторы X_1 и X_4.

Таким образом, на третьем этапе построения мы будем изменять только факторы X_1 и X_4.

При движении к линии $\beta=\beta_{требуемое}$ необходимо снизить как можно меньше выход γ. Для этого следует оценить пологость отрезков выбранных факторов X_1 и X_4, и в дальнейшем начать изменять факторы с меньшим углом наклона отрезков.

Визуальное сравнение пологости отрезков [0;1] и [3;4], соответствующим факторам X_1 и X_4, затруднено. Поэтому оцениваем пологость по углам наклона этих отрезков:

$\mathrm{tg}\alpha_1 = A_1/B_1$=3,1/2,4=1,29; $\mathrm{tg}\alpha_4 = A_4/B_4$=2,9/1,9=1,53.

Меньший tgα соответствует отрезку фактора X_1, поэтому на третьем этапе построения мы будем сначала изменять фактор X_1, а затем фактор X_4.

Третий этап – движение к линии ограничения $\beta=\beta_{заданное}$ *при минимальном уменьшении выхода концентрата* γ.

Из точки 5 начинаем движение к линии ограничения, последовательно изменяя значения выбранных факторов сначала до нуля, а затем до единицы с противоположным знаком. При переходе от точки к точке изменяем значение только одного фактора при абсолютном изменении на единицу. Построения заканчиваем после пересечения текущим отрезком линии ограничения.

Сначала рассчитываем координаты и наносим на график точки 6 (0,1,–1,1,1) и 7 (1,1,–1,1,1), соединяем их отрезками. При этом меняем фактор X_1 от –1 до 0 и потом до +1. Далее рассчитываем координаты и наносим точки 8 (1,1,–1,0,1) и 9 (1,1,–1, –1,1), соединяем их отрезками. При этом меняем фактор X_4 от +1 до 0 и потом до –1.

Последним отрезком [8;9] ломаной 0123456789 мы пересекли линию ограничения в точке А, поэтому построения заканчиваем (см. рис. 4.1).

Оптимальный режим, обеспечивающий максимальное значение выхода концентрата γ при $\beta=\beta_{заданное}=62{,}3$ %, соответствует значениям факторов X_1, X_2, X_3, X_4 и X_5 в точке А.

Точка А находится между точками 8 и 9. Отсюда следует, что оптимальные значения факторов равны: $X_1=1$, $X_2=1$, $X_3=-1$ и $X_5=1$. Оптимальное значение фактора X_4 находится в диапазоне от 0 до –1. Для расчёта X_4 используем второе уравнение системы (4.2), выразив из него X_4 и подставив вместо факторов X_1, X_2, X_3 и X_5 их оптимальные значения

$$X_4=(54{,}7+2{,}4\cdot X_1+1{,}9\cdot X_2-2{,}0\cdot X_3-62{,}3)/1{,}9=$$
$$=(54{,}7+2{,}4\cdot 1+1{,}9\cdot 1-2{,}0\cdot(-1)-62{,}3)/1{,}9=-0{,}68.$$

Подставляем оптимальные значения факторов в первое уравнение системы (4.2) и рассчитываем максимальное значение выхода при $\beta=\beta_{требуемое}=62{,}3$ %: $\gamma_{max}=17{,}32$ %.

Полученные в результате оптимизации лучшие значения факторов ($X_1=1$, $X_2=1$, $X_3=-1$, $X_4=-0{,}68$, $X_5=1$) выражены в условных единицах. Для перехода к натуральным значениям факторов необходимо воспользоваться формулой:

$$X_j = X_{yj}\cdot\Delta X_j + X_{0j}. \qquad (4.3)$$

где X_j и X_{yj} – натуральное и условное значение j-го фактора; ΔX_j – интервал варьирования j-того фактора; X_{0j} – нулевое (среднее) значение j-того фактора.

5. ПАРНАЯ ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

При парной регрессии для выбора вида функции и предварительной оценки связи следует построить *поле корреляции* – графическую точечную зависимость между функцией и фактором (рис. 5.1).

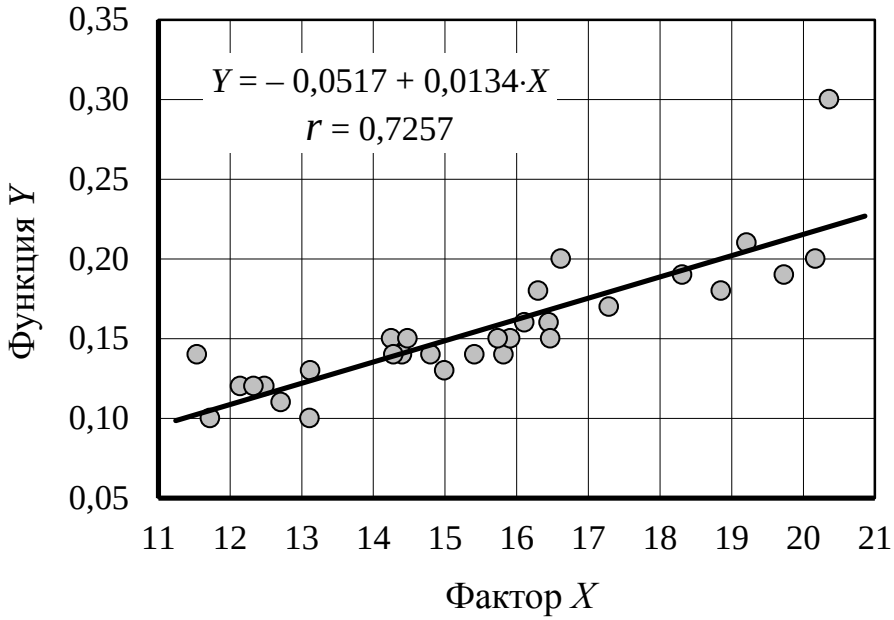


Рис. 5.1. Поле корреляции (точечная экспериментальная зависимость) и теоретическая линия регрессии (прямая линия)

Для нахождения коэффициентов модели, описывающей исследуемый процесс, используется *метод наименьших квадратов*. Метод наименьших квадратов обеспечивает минимизацию суммы квадратов разностей между экспериментальными и теоретическими значениями функции, то есть минимизацию ошибки предсказания функции по регрессионной модели. Условие наименьших квадратов записывается следующим образом:

$$L = \sum_{i=1}^{N} (Y_{Эi} - Y_{Ti})^2 \to \min, \qquad (5.1)$$

где $Y_{Эi}$ и Y_{Ti} – экспериментальное и теоретическое (рассчитанное по модели) значения функции в i-ом опыте.

Выведем формулы для коэффициентов модели вида прямой линии (полинома 1-ой степени) исходя из требования наименьших квадратов. Подставим вместо Y_{Ti} в формулу (5.1) значение теоретической функции $Y=A_0+A_1X$.

$$L = \sum_{i=1}^{N} (Y_{Эi} - A_0 - A_1 X_i)^2 \to \min,$$

где X_i – экспериментальное значение фактора в i-ом опыте.

Для нахождения экстремума функции (min) возьмём две частные производные функции (по количеству искомых коэффициентов) и приравняем их к нулю:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial A_0} = 2\sum\limits_{i=1}^{N} (Y_{Эi} - A_0 - A_1 X_i)(-1) = 0; \\ \dfrac{\partial L}{\partial A_1} = 2\sum\limits_{i=1}^{N} (Y_{Эi} - A_0 - A_1 X_i)(-X_i) = 0. \end{cases}$$

После преобразований имеем систему уравнений

$$\begin{cases} \sum\limits_{i=1}^{N} Y_{Эi} = A_0 N + A_1 \sum\limits_{i=1}^{N} X_i; \\ \sum\limits_{i=1}^{N} Y_{Эi} X_i = A_0 \sum\limits_{i=1}^{N} X_i + A_1 \sum\limits_{i=1}^{N} X_i^2, \end{cases}$$

решение которой позволяет найти коэффициенты модели, удовлетворяющие условию (5.1):

$$A_1 = \frac{N\sum\limits_{i=1}^{N}(Y_i X_i) - \sum\limits_{i=1}^{N} Y_i \sum\limits_{i=1}^{N} X_i}{N\sum\limits_{i=1}^{N} X_i^2 - (\sum\limits_{i=1}^{N} X_i)^2}; \qquad A_0 = \frac{\sum\limits_{i=1}^{N} Y_i - A_1 \sum\limits_{i=1}^{N} X_i}{N}. \tag{5.2}$$

Одним из показателей, использующихся для оценки тесноты связи между двумя величинами и для предварительной оценки адекватности парной линейной регрессионной модели, является коэффициент корреляции:

$$r_{Y/X} = \frac{N\sum\limits_{i=1}^{N}(Y_i X_i) - \sum\limits_{i=1}^{N} Y_i \sum\limits_{i=1}^{N} X_i}{\sqrt{N\sum\limits_{i=1}^{N} Y_i^2 - (\sum\limits_{i=1}^{N} Y_i)^2} \cdot \sqrt{N\sum\limits_{i=1}^{N} X_i^2 - (\sum\limits_{i=1}^{N} X_i)^2}} \tag{5.3}$$

Коэффициент корреляции часто называют парным коэффициентом корреляции, так как он рассчитывается между двумя величинами. Подстрочный индекс в обозначении коэффициента корреляции указывает на эти две величины.

Коэффициент корреляции может быть как положительным, так и отрицательным. Коэффициент корреляции изменяется в диапазоне ±1. При этом знаки коэффициента корреляции и углового коэффициента A_1 прямой линии будут совпадать. Следовательно, знак коэффициента корреляции при линейной связи между двумя величинами определяет вид связи: знак «+» – связь положительная; знак «–» – связь отрицательная.

Абсолютная величина коэффициента корреляции характеризует тесноту линейной связи между двумя величинами. Чем ближе абсолютная величина коэффициента корреляции к единице, тем сильнее связь между функцией и фактором (между двумя величинами) и выше вероятность того, что парная линейная регрессионная модель адекватна.

Задача № 5

В результате выполнения тридцати опытов получены тридцать значений функции Y, соответствующей изменению фактора X (N=30).

Построить поле корреляции. Рассчитать коэффициенты парной линейной модели $Y=A_0+A_1X$ и коэффициент корреляции. Построить на поле корреляции теоретическую линию регрессии.

Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.8.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 20 (см. табл. Б.8).

Наносим тридцать точек с координатами (X; Y) на график. По виду поля корреляции предполагаем наличие прямой связи между X и Y (см. рис. 5.1). Следовательно знак коэффициентов A_1 и r должен быть «+».

Рассчитываем пять сумм: ΣX_i=465,1; ΣY_i=4,66; $\Sigma(Y_iX_i)$=74,78; ΣX_i^2=7400,1; ΣY_i^2=0,77.

По формуле (5.2) рассчитываем коэффициенты парной линейной модели: A_1=+0,0134; A_0= –0,0517. По формуле (5.3) рассчитываем коэффициент корреляции: r =+0,7257. В итоге получили регрессионную модель вида:

$$Y = –0,0517 + 0,0134 \cdot X. \qquad (5.4)$$

Знаки коэффициентов A_1 и r должны совпадать. Знак плюс соответствует положительной связи (при возрастании X увеличивается Y, см. рис. 5.1). Если по полю корреляции прослеживается отрицательная связь (при возрастании X уменьшается Y), то знаки коэффициентов A_1 и r должны быть отрицательными.

Для построения на поле корреляции теоретической линии регрессии задаёмся тремя значениями фактора (приблизительно минимальным, средним и максимальным): X_1=11; X_2=16; X_3=21. По уравнению (5.4) рассчитываем три значения функции: Y_1=0,096; Y_2=0,163; Y_3=0,230. Наносим координаты трёх теоретических точек на график и соединяем их прямой линией (см. рис. 5.1). Если три точки не соединяются прямой линией, то присутствует ошибка в построениях или в расчётах.

Теоретическая линия регрессии должна пройти через предполагаемую «середину» поля корреляции и соответствовать виду связи (положительной или отрицательной), предполагаемой по виду поля корреляции. Если линия регрессии проходит выше или ниже поля корреляции, или не соответствует виду связи, предполагаемому по виду поля корреляции, то расчёты или построения выполнены неправильно.

6. МНОЖЕСТВЕННАЯ ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ

Рассмотрим применение метода множественной линейной регрессии на примере расчёта коэффициентов модели вида:

$Y=A_0+A_1X_1+A_2X_2$.

Алгоритм расчёта следующий.

1. Рассчитываем все возможные парные коэффициенты корреляции между функцией и факторами по формуле (5.3) и заполняем таблицу коэффициентов корреляции вида:

Переменные	Y	X_1	X_2
X_1	$r_{Y/X1}$	1	$r_{X1/X2}$
X_2	$r_{Y/X2}$	$r_{X1/X2}$	1

Для заполнения таблицы необходимо рассчитать три коэффициента корреляции: $r_{Y/X1}$; $r_{Y/X2}$; $r_{X1/X2}$.

2. По таблице парных коэффициентов корреляции составляем систему уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} r_{Y/X1} = l_{Y/X1} + r_{X1/X2} \cdot l_{Y/X2}; \\ r_{Y/X2} = r_{X1/X2} \cdot l_{Y/X1} + l_{Y/X2}. \end{cases} \quad (5.5)$$

Решением системы уравнений (5.5) являются частные стандартизированные коэффициенты регрессионной модели $l_{Y/X1}$, $l_{Y/X2}$, отражающие «чистую» связь функции с фактором.

3. Записываем уравнение множественной линейной регрессии в стандартизированном масштабе

$$Y_{ст}=l_{Y/X1}X_{1(ст)} + l_{Y/X2}X_{2(ст)}, \qquad (5.6)$$

где $Y_{ст}$; $X_{1(ст)}$; $X_{2(ст)}$ – стандартизированные величины функции и факторов равные, соответственно:

$Y_{ст}=(Y-\overline{Y})/S_Y$; $X_{1(ст)}=(X_1-\overline{X}_1)/S_{X1}$; $X_{2(ст)}=(X_2-\overline{X}_2)/S_{X2}$.

4. Подставляем в уравнение (5.6) формулы стандартизированных величин функции и факторов

$(Y-\overline{Y})/S_Y = l_{Y/X1}(X_1-\overline{X}_1)/S_{X1}+l_{Y/X2}(X_2-\overline{X}_2)/S_{X2}$.

После преобразований, направленных на получение модели для натуральных значений Y, X_1, X_2, имеем

$$Y = (\overline{Y}/S_Y - l_{Y/X1}\,\overline{X}_1/S_{X1} - l_{Y/X2}\,\overline{X}_2/S_{X2})S_Y + (l_{Y/X1}S_Y/S_{X1})\,X_1 + (l_{Y/X2}S_Y/S_{X2})\,X_2.$$

Таким образом, формулы для расчёта коэффициентов множественной линейной регрессионной модели:

$$A_0=\overline{Y} - \overline{X}_1\,l_{Y/X1}\,S_Y/S_{X1} - \overline{X}_2\,l_{Y/X2}S_Y/S_{X2};$$
$$A_1= l_{Y/X1}S_Y/S_{X1}; \quad A_2= l_{Y/X2}S_Y/S_{X2}. \qquad (5.7)$$

Тесноту связи между функцией и факторами линейной множественной модели определяют по коэффициенту множественной линейной корреляции, который для рассмотренного примера будет равен

$$R = \sqrt{r_{Y/X1}\,l_{Y/X1} + r_{Y/X2}\,l_{Y/X2}}. \qquad (5.8)$$

Задача № 6

В результате выполнения десяти опытов получены десять значений функции Y, соответствующей изменению факторов X_1 и X_2 (N=10).

Рассчитать коэффициенты множественной линейной модели $Y=A_0+A_1X_1+A_2X_2$ и коэффициент множественной линейной корреляции. Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.9.

Решение

Решение задачи приведено для варианта № 19 (см. табл. Б.9).

По формуле (5.3) рассчитываем три коэффициента корреляции: $r_{Y/X1}$=0,967; $r_{Y/X2}$= –0,942; $r_{X1/X2}$= –0,898.

Составляем систему уравнений (5.5). Решаем систему уравнений и находим частные стандартизированные коэффициенты регрессионной модели: $l_{Y/X1}$=0,624 и $l_{Y/X2}$= –0,383.

По формуле (1.1) рассчитываем средние значения: $\overline{Y}$ =48,26; $\overline{X}_1$=4,09; $\overline{X}_2$=14,29. По формуле (1.2) рассчитываем средние квадратические отклонения: S_Y = 3,007; S_{X1} = 2,062; S_{X2} = 2,212.

По формулам (5.7) рассчитываем коэффициенты модели: A_0=51,974; A_1=0,909; A_2= –0,520. Записываем искомую модель:

$$Y=51,974+0,909\cdot X_1-0,520\cdot X_2.$$

По формуле (5.8) рассчитываем коэффициент множественной линейной корреляции: R =0,982.

7. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Дисперсионные планы относятся к многоуровневым факторным планам. Дисперсионные планы отличаются возможностью исследования влияния на функцию качественных факторов вместе с количественными. Для оценки значимости влияния факторов на функцию используются различия дисперсий. При дисперсионном анализе модель в явной форме не записывается.

При дисперсионном анализе используются однофакторные и многофакторные планы, последние из которых разделяют на блочные, латинские квадраты и греко-латинские квадраты.

Для любого плана дисперсионного анализа обработка экспериментальных данных ведётся по одной и той же схеме.

Рассмотрим схему математической обработки экспериментальных данных, полученных с помощью латинского квадрата, на практическом примере.

Задача № 7

В результате выполнения эксперимента по латинскому квадрату, приведённому в табл. 7.1 получены значения функции *Y*. Опыты дублированы. Факторы имеют уровни: X_1 – I, II, III, IV; X_2 – 1, 2, 3; X_3 – *A, B, C, D*. Оценить влияние групп факторов на функцию. Определить значения факторов, обеспечивающих максимальную величину функции. Варианты с исходными данными приведены в табл. Б.10.

Решение

Расчёт суммы функций для каждого уровня групп факторов (11 штук) и общей суммы

Y_{I}=80+81+73+74+63+64=435; Y_{II}=73+74+63+64+65+66=405; Y_{III}=63+64+69+66+50+51=363; Y_{IV}=55+56+50+51+58+62=332.

Y_1=80+81+73+74+63+64+55+56=546; Y_2=73+74+63+64+69+66+ +50+51=510; Y_3=63+64+65+66+50+51+58+62=479.

Y_A=80+81+63+64+50+51=389; Y_B=73+74+69+66+58+62=402; Y_C=63+64+50+51+63+64=355; Y_D=73+74+65+66+55+56=389.

$Y_{общ}$=80+81+73+74+63+64+55+56+73+74+63+64+69+66+50+51+ +63+64+65+66+50+51+58+62=1535.

Таблица 7.1

Латинский квадрат (дисперсионный план)

	I		II		III		IV	
1	*A*	80 81	*B*	73 74	*C*	63 64	*D*	55 56
2	*D*	73 74	*A*	63 64	*B*	69 66	*C*	50 51
3	*C*	63 64	*D*	65 66	*A*	50 51	*B*	58 62

Расчёт суммы квадратов

$$\Sigma_{I\text{-}IV}=\sum_{j}^{k}\left(Y_j^2/(p_{I-IV}\cdot t)\right)-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=(Y_I{}^2+Y_{II}{}^2+Y_{III}{}^2+Y_{IV}{}^2)/(p_{I\text{-}IV}\cdot t)-$$

$$-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=(435^2+405^2+363^2+332^2)/(3\cdot 2)-1535^2/(12\cdot 2)=1031{,}13;$$

$$\Sigma_{1\text{-}3}=\sum_{i}^{n}\left(Y_i^2/(p_{1-3}\cdot t)\right)-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=(Y_1{}^2+Y_2{}^2+Y_3{}^2)/(p_{1\text{-}3}\cdot t)-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=$$

$$=(546^2+510^2+479^2)/(4\cdot 2)-1535^2/(12\cdot 2)=281{,}08;$$

$$\Sigma_{A\text{-}D}=\sum_{l}^{h}\left(Y_l^2/(p_{A-D}\cdot t)\right)-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=(Y_A{}^2+Y_B{}^2+Y_C{}^2+Y_D{}^2)/(p_{A\text{-}D}\cdot t)-$$

$$-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=(389^2+402^2+355^2+389^2)/(3\cdot 2)-1535^2/(12\cdot 2)=202{,}46;$$

$$\Sigma_{общ}=\sum_{jli}^{N}\left(Y^2_{jli}\right)-Y^2_{общ}/(N\cdot t)=80^2+81^2+73^2+74^2+63^2+64^2+55^2+56^2+73^2+$$

$$+\ 74^2+63^2+64^2+69^2+66^2+50^2+51^2+63^2+64^2+65^2+66^2+50^2+51^2+58^2+62^2\ -$$

$$-1535^2/(12\cdot 2)=1858{,}96,$$

где j и k – номер и количество уровней фактора X_1; i и n – номер и количество уровней фактора X_2; l и h – номер и количество уровней фактора X_3; $p_{I\text{-}III}$, $p_{1\text{-}3}$, $p_{A\text{-}D}$ – число данных, по которым найдены суммы Y_I, … Y_1, … Y_A, … (без учёта повторения опытов); N –число опытов в плане (без учёта повторения опытов); t – количество повторений опытов (при дублировании t=2).

Расчёт суммы квадрата погрешности воспроизводимости, числа степеней свободы и дисперсии воспроизводимости

$\Sigma_B=\Sigma_{общ}-\Sigma_{I\text{-}IV}-\Sigma_{1\text{-}3}-\Sigma_{A\text{-}D}$=1858,96–1031,13–281,08–202,46=344,29;

$f_{I\text{-}IV}=k-1=4-1=3$; $f_{1\text{-}3}=n-1=3-1=2$; $f_{A\text{-}D}=h-1=4-1=3$;

$f_{общ}=N\cdot t-1=12\cdot 2-1=23$; $f_B=f_{общ}-f_{I\text{-}IV}-f_{1\text{-}3}-f_{A\text{-}D}=23-3-2-3=15$;

$S^2_B=\Sigma_B/f_B=344{,}29/15=22{,}95$.

Расчёт дисперсий влияния групп факторов на функцию

$S^2_{I\text{-}IV}=\Sigma_{I\text{-}IV}/f_{I\text{-}IV}=1031{,}13/3=343{,}71$;

$S^2_{1\text{-}3}=\Sigma_{1\text{-}3}/f_{1\text{-}3}=281{,}08/2=140{,}54$;

$S^2_{A\text{-}D}=\Sigma_{A\text{-}D}/f_{A\text{-}D}=202{,}46/3=67{,}49$.

Сравнение дисперсий влияния групп факторов с дисперсией воспроизводимости

Если $S^2_{I\text{-}IV}<S^2_B$; $S^2_{1\text{-}3}<S^2_B$; $S^2_{A\text{-}D}<S^2_B$, то группы факторов не влияют на функцию, если наоборот, то можно предположить, что группы факторов влияют на функцию.

В рассматриваемом примере $S^2_{I\text{-}IV}>S^2_B$; $S^2_{1\text{-}3}>S^2_B$; $S^2_{A\text{-}D}>S^2_B$. Поэтому мы выдвигаем гипотезу, что все группы факторов влияют на функцию и проверяем эту гипотезу с помощью критерия Фишера.

$F_{P(I\text{-}IV)}=S^2_{I\text{-}IV}/S^2_B=343{,}71/22{,}95=14{,}97$;

$F_{P(1\text{-}3)}=S^2_{1\text{-}3}/S^2_B=140{,}54/22{,}95=6{,}12$;

$F_{P(A\text{-}D)}=S^2_{A\text{-}D}/S^2_B=67{,}47/22{,}95=2{,}94$.

По табл. А2 находим теоретические значения критерия Фишера:

$F_{т(I\text{-}IV)}=3{,}29$ при $f_Б=f_{I\text{-}IV}=3$ и при $f_M=f_B=15$;

$F_{т(1\text{-}3)}=3{,}68$ при $f_Б=f_{1\text{-}3}=2$ и при $f_M=f_B=15$;

$F_{т(A\text{-}D)}=3{,}29$ при $f_Б=f_{A\text{-}D}=3$ и при $f_M=f_B=15$.

Для каждой группы факторов сравниваем F_P и $F_т$. Если $F_P>F_т$, то гипотеза принимается и влияние группы факторов значимо. Если $F_P<F_т$, то гипотеза не принимается и влияние группы факторов не значимо.

В рассматриваемом примере значимо влияют на функцию группы факторов X_1 (уровни: I, II, III, IV) и X_2 (уровни: 1, 2, 3), так как 14,97>3,29 и 6,12>3,68.

Группа факторов X_3 (уровни: *A, B, C, D*) на функцию не влияет, так как 2,94<3,29.

Расчёт коэффициентов модели

Коэффициенты модели рассчитываются только для групп факторов X_1 и X_2, значимо влияющих на функцию. Коэффициенты модели группы фактора X_3, не значимо влияющего на функцию принимаем равными нулю.

$A_0=\overline{Y}=Y_{общ}/(N\cdot t)=1535/(12\cdot 2)=63{,}96$.

Коэффициенты модели группы фактора X_1:

$A_I=Y_I/(p_{I\text{-}IV}\cdot t)-\overline{Y}=435/(3\cdot 2)-63{,}96=8{,}54$;

$A_{II} = Y_{II} / (p_{I\text{-}IV} \cdot t) - \overline{Y} = 405/(3 \cdot 2) - 63{,}96 = 3{,}54;$

$A_{III} = Y_{III} / (p_{I\text{-}IV} \cdot t) - \overline{Y} = 363/(3 \cdot 2) - 63{,}96 = -3{,}46;$

$A_{IV} = Y_{IV} / (p_{I\text{-}IV} \cdot t) - \overline{Y} = 332/(3 \cdot 2) - 63{,}96 = -8{,}63.$

Коэффициенты модели группы фактора X_2:

$B_1 = Y_1 / (p_{1\text{-}3} \cdot t) - \overline{Y} = 546/(4 \cdot 2) - 63{,}96 = 4{,}29;$

$B_2 = Y_2 / (p_{1\text{-}3} \cdot t) - \overline{Y} = 510/(4 \cdot 2) - 63{,}96 = -0{,}21;$

$B_3 = Y_3 / (p_{1\text{-}3} \cdot t) - \overline{Y} = 479/(4 \cdot 2) - 63{,}96 = -4{,}08.$

Записываем полученную модель:

$$Y = A_0 + \left|\begin{matrix} A_{I} \\ A_{II} \\ A_{III} \\ A_{IV} \end{matrix}\right| + \left|\begin{matrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{matrix}\right| = 63{,}96 + \left|\begin{matrix} +8{,}54 \\ +3{,}54 \\ -3{,}46 \\ -8{,}63 \end{matrix}\right| + \left|\begin{matrix} +4{,}29 \\ -0{,}21 \\ -4{,}08 \end{matrix}\right|.$$

Оптимизация модели

По полученной модели выполняем оптимизацию. Если необходимо получить $Y \rightarrow \max$, то выбираем максимальные по величине коэффициенты A_j и B_i: A_I=8,54 и B_1=4,29. Натуральные значения этих факторов будут характеризовать оптимальный режим и обеспечат максимальное значение функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козин В. З., Пелевин А. Е. Теория инженерного эксперимента: учебное пособие для вузов. Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 166 с.

2. Козин В. З. Экспериментальное моделирование и оптимизация процессов обогащения полезных ископаемых. – М.: Недра, 1984. – 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблицы теоретических критериев

Таблица А.1

Значение критерия Стьюдента $t_т$ при P = 95 %

Число степеней свободы, f	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение критерия, $t_т$	12,71	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26	2,23
Число степеней свободы, f	11	12	13	14	15	23	34	40	60	∞
Значение критерия, $t_т$	2,20	2,18	2,16	2,15	2,13	2,07	2,04	2,02	2,00	1,96

Таблица А.2

Значение критерия Фишера $F_т$ при P = 95 %

Число степеней свободы меньшей дисперсии, $f_м$	Число степеней свободы большей дисперсии, $f_Б$								
	1	2	3	4	5	6	12	24	∞
1	164,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	244,9	249,0	254,3
2	18,5	19,2	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4	19,5	19,5
3	10,1	9,6	9,3	9,1	9,0	8,9	8,7	8,6	8,5
4	7,7	6,9	6,6	6,4	6,3	6.2	5,9	5,8	5,6
5	6,6	5,8	5,4	5,2	5,1	5,0	4,7	4,5	4,4
6	6,0	5,1	4,8	4,5	4,4	4,3	4,0	3,8	3,7
12	4,8	3,9	3,5	3,3	3,1	3,0	2,7	2,5	2,3
24	4,3	3,4	3,0	2,8	2,6	2,5	2,2	2,0	1,7
∞	3,8	3,0	2,6	2,4	2,2	2,1	1,8	1,5	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1

Варианты для задачи № 1.1

Номер варианта	Номер анализа									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7,32	7,64	8,14	10,94	8,09	6,91	8,04	6,72	7,84	7,96
2	19,62	21,17	18,84	26,32	19,01	23,12	21,10	20,15	19,36	22,14
3	29,17	30,96	30,01	35,47	29,86	34,14	29,16	31,08	29,92	28,99
4	36,48	41,08	40,29	35,16	38,41	39,98	37,84	42,99	44,15	40,06
5	47,15	49,02	44,29	53,20	45,13	47,02	44,18	49,96	48,87	47,18
6	66,15	67,49	69,15	73,28	61,08	65,12	66,89	66,84	63,17	62,08
7	25,10	29,45	21,47	34,64	26,48	23,61	28,14	26,14	29,48	24,78
8	55,18	59,64	57,42	63,24	59,84	56,14	54,17	58,14	53,12	54,27
9	88,15	81,10	88,45	77,84	83,25	84,75	86,61	82,01	84,14	86,34
10	55,10	51,27	56,37	62,31	54,19	55,28	51,39	54,10	58,96	53,18
11	63,02	64,18	64,08	73,69	69,95	68,59	62,23	64,18	64,53	67,48
12	21,05	29,61	25,48	16,34	26,63	27,74	23,64	25,59	26,48	23,17
13	26,68	28,97	24,87	18,96	26,34	21,57	29,80	29,31	25,54	23,61
14	33,12	35,48	36,15	40,28	34,51	30,12	30,27	35,14	35,12	34,51
15	86,21	85,12	84,27	91,20	80,13	85,17	86,69	85,47	83,19	83,26
16	63,07	64,19	68,19	58,89	64,87	62,84	61,08	63,04	65,55	65,07
17	44,11	45,29	49,37	52,37	40,15	42,25	41,30	45,62	45,68	42,37
18	26,68	25,87	24,69	32,15	23,84	29,57	26,54	23,64	23,48	25,48
19	55,12	59,12	57,45	63,27	51,24	53,28	56,61	55,51	53,27	55,01
20	46,95	41,20	42,28	32,10	42,18	47,89	45,65	43,61	48,95	42,10
21	31,20	35,41	32,50	43,15	36,95	34,78	35,10	39,84	35,21	36,54
22	55,05	51,26	59,86	45,56	52,21	53,64	57,84	58,87	59,99	58,87
23	27,86	29,61	28,01	33,60	26,14	24,09	28,16	25,54	26,41	29,09
24	33,01	35,48	36,14	40,25	31,08	36,51	33,20	34,69	31,21	32,28
25	50,29	52,34	56,07	46,62	53,38	56,67	55,01	54,18	55,67	51,24
26	88,06	81,25	85,56	93,28	84,17	86,37	85,09	83,27	81,10	82,50
27	23,01	25,60	24,87	31,24	25,89	25,61	21,16	28,01	23,51	23,48

Таблица Б.2

Варианты для задачи № 1.2

Показатели	Номер варианта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
γ	33,05	22,15	17,62	40,50	35,61	43,24	45,20	24,61	28,90
β	19,20	45,10	25,64	16,20	17,60	18,35	12,90	16,30	16,40
α	7,50	10,50	5,60	7,80	6,54	10,20	6,30	6,80	6,31
$S_{B\gamma}$	0,50	0,15	0,14	0,16	0,18	0,25	0,20	0,10	0,26
$S_{B\beta}$	0,24	0,26	0,60	0,27	0,26	0,31	0,17	0,18	0,21
$S_{B\alpha}$	0,13	0,40	0,23	0,18	0,17	0,27	0,16	0,14	0,20
Показатели	Номер варианта								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
γ	42,31	45,62	44,21	26,31	28,94	19,50	26,84	32,17	42,21
β	18,70	18,47	9,43	18,47	16,40	45,32	18,70	16,65	19,64
α	9,30	9,54	5,01	9,81	6,97	10,28	6,83	7,14	10,28
$S_{B\gamma}$	0,20	0,21	0,24	0,24	0,27	0,18	0,21	0,24	0,24
$S_{B\beta}$	0,14	0,18	0,26	0,23	0,26	0,09	0,14	0,18	0,29
$S_{B\alpha}$	0,16	0,13	0,14	0,18	0,20	0,70	0,22	0,17	0,20
Показатели	Номер варианта								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
γ	42,18	63,17	29,94	52,10	43,27	42,31	28,91	42,29	48,94
β	16,37	18,64	16,37	18,64	18,96	19,54	16,47	18,94	43,20
α	8,94	13,29	8,61	10,27	10,27	10,57	5,50	9,97	21,80
$S_{B\gamma}$	0,21	0,23	0,24	0,29	0,18	0,17	0,27	0,20	0,50
$S_{B\beta}$	0,28	0,17	0,18	0,24	0,13	0,29	0,26	0,15	0,27
$S_{B\alpha}$	0,19	0,12	0,16	0,20	0,24	0,24	0,20	0,27	0,39

Таблица Б.3

Варианты для задачи № 1.3

Номер варианта		Номер опыта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	нр	25,67	59,61	34,17	66,57	88,91	14,45	44,08	30,09	26,65	90,14
	пр	27,68	55,17	32,04	66,09	87,14	13,28	42,79	27,51	24,68	89,10
2	нр	12,38	55,18	69,18	57,34	66,09	25,17	26,57	45,59	53,27	29,98
	пр	10,59	52,09	66,03	55,01	65,07	21,48	23,61	42,58	50,19	28,84
3	нр	56,24	12,57	45,29	86,91	44,53	49,96	88,01	42,05	21,09	29,96
	пр	59,03	10,28	41,27	85,01	41,27	49,32	85,16	45,56	20,38	27,84
4	нр	55,14	63,29	88,94	93,02	26,95	14,48	52,18	54,27	32,27	30,08
	пр	52,17	66,27	87,14	90,08	25,58	15,97	56,47	55,84	35,14	29,29
5	нр	25,48	38,94	69,94	42,18	67,79	23,30	55,00	63,37	89,94	28,74
	пр	22,17	37,58	67,84	41,08	65,81	25,61	51,27	61,48	93,04	26,94

Окончание табл. Б.3

Номер варианта		Номер опыта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	нр	45,59	18,57	63,31	42,01	87,95	10,06	45,59	28,96	24,46	13,38
	пр	42,28	14,57	65,48	45,15	86,39	8,01	42,67	27,78	26,58	15,39
7	нр	55,18	12,29	56,63	47,18	66,90	57,89	32,05	25,89	10,58	10,26
	пр	52,07	10,24	53,6	45,67	62,07	54,19	30,17	26,47	8,91	10,98
8	нр	56,9	14,24	84,57	14,56	66,37	29,85	26,64	32,01	28,89	26,63
	пр	55,18	16,95	88,98	12,54	64,27	27,14	25,54	33,59	24,97	24,16
9	нр	25,68	45,67	18,89	27,87	28,89	89,91	57,89	15,56	28,28	54,47
	пр	26,94	42,15	19,61	26,94	30,17	88,47	56,24	17,84	26,94	56,23
10	нр	52,29	15,27	56,61	48,87	25,64	59,64	26,61	31,3	26,94	12,02
	пр	54,48	17,84	56,28	46,57	21,17	58,89	24,53	30,24	27,29	15,60
11	нр	56,61	89,91	36,51	59,94	35,28	55,55	25,61	30,80	44,42	26,45
	пр	52,30	84,57	34,20	59,64	31,74	51,08	28,94	32,18	48,57	24,51
12	нр	23,18	54,68	48,96	62,09	55,64	26,67	16,64	88,92	51,07	26,66
	пр	22,10	52,18	46,31	60,31	51,78	28,47	13,54	87,42	53,27	24,51
13	нр	33,33	29,00	88,49	57,77	66,60	49,96	35,57	16,16	25,55	37,74
	пр	34,59	27,89	86,24	56,41	63,31	52,21	35,10	18,94	24,41	35,51
14	нр	55,68	12,04	35,55	12,08	32,38	14,46	25,52	10,08	69,95	28,88
	пр	59,67	15,61	36,55	15,61	33,68	15,56	26,52	14,74	63,98	24,78
15	нр	26,37	45,20	59,64	25,59	26,61	32,33	55,55	48,88	29,99	36,61
	пр	29,85	44,18	58,87	24,47	24,51	29,38	60,15	47,72	28,84	35,54
16	нр	55,18	12,02	47,69	26,66	23,37	18,18	63,36	15,55	12,27	27,77
	пр	49,68	15,08	48,51	25,51	20,01	14,75	66,25	15,01	15,89	24,54
17	нр	55,50	25,54	57,88	48,48	25,16	15,56	49,96	45,57	33,33	14,19
	пр	56,61	26,94	59,61	49,99	29,99	18,87	51,02	49,89	36,64	19,89
18	нр	25,59	15,04	55,54	29,96	44,15	22,05	90,94	55,56	14,45	12,06
	пр	26,39	19,87	57,84	33,01	48,87	26,69	93,01	59,67	16,95	15,56
19	нр	25,59	15,08	45,56	57,78	12,03	85,64	26,66	15,19	48,87	12,25
	пр	29,64	18,89	49,99	59,69	14,44	89,94	28,88	16,99	49,95	15,54
20	нр	58,89	25,61	48,48	15,58	26,66	15,55	96,14	12,05	48,88	12,08
	пр	56,14	22,22	45,56	14,74	24,12	10,05	94,57	10,01	47,75	15,62
21	нр	32,31	89,58	26,64	54,68	25,55	15,05	12,22	45,59	65,58	25,58
	пр	33,08	88,47	22,14	59,84	26,64	14,05	15,57	48,87	66,67	25,88
22	нр	44,44	12,06	48,81	58,88	12,05	33,36	26,65	78,78	12,05	55,55
	пр	46,95	15,56	49,97	57,79	15,14	38,95	29,89	79,95	18,09	53,01
23	нр	56,66	58,94	12,08	55,55	33,26	52,02	15,54	88,05	33,36	28,88
	пр	51,02	57,14	16,68	59,18	34,14	55,57	18,94	89,94	34,80	31,05
24	нр	87,07	36,61	45,29	25,04	15,54	96,25	15,50	45,54	15,52	87,78
	пр	85,01	33,24	41,08	22,78	10,06	90,27	12,23	40,05	12,23	85,64
25	нр	55,55	49,95	12,08	25,68	15,09	78,87	18,96	33,33	23,34	28,84
	пр	51,06	42,18	10,05	24,48	12,47	74,49	14,57	30,08	23,33	28,88
26	нр	45,21	26,61	47,77	15,05	48,87	44,44	89,95	26,64	25,55	20,08
	пр	42,08	25,58	46,69	12,24	45,02	42,01	88,88	23,36	21,14	22,22
27	нр	56,61	50,05	26,61	88,88	55,90	65,62	27,97	45,58	22,22	56,61
	пр	55,24	48,89	23,34	81,09	51,24	66,31	26,68	42,14	20,08	59,91

Таблица Б.4

Варианты для задачи № 1.4

Показатели	Номер варианта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\overline{Y_1}$	26,67	56,67	26,64	26,94	59,94	21,38	32,08	45,98	66,31
$\overline{Y_2}$	29,81	51,08	21,08	24,44	51,51	19,63	33,07	42,10	61,27
$S_{\overline{Y_1}}$	0,18	0,29	0,10	0,20	0,30	0,20	0,29	0,22	0,29
$S_{\overline{Y_2}}$	0,23	0,21	0,29	0,31	0,21	0,14	0,22	0,31	0,34
N_1	5	5	9	5	7	5	5	6	8
N_2	9	8	8	13	6	3	7	9	6
Показатели	Номер варианта								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\overline{Y_1}$	44,12	30,24	39,04	38,94	56,94	48,98	22,29	66,94	10,29
$\overline{Y_2}$	41,08	28,17	34,05	36,45	52,08	45,67	23,98	63,08	14,26
$S_{\overline{Y_1}}$	0,60	0,50	0,27	0,21	0,28	0,60	0,20	0,27	0,17
$S_{\overline{Y_2}}$	0,28	0,14	0,39	0,06	0,33	0,47	0,14	0,40	0,16
N_1	6	6	6	5	4	5	6	6	6
N_2	4	4	2	9	9	6	9	4	5
Показатели	Номер варианта								
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
$\overline{Y_1}$	38,09	17,89	15,55	56,98	88,49	48,75	22,12	22,08	25,37
$\overline{Y_2}$	34,47	16,52	10,29	54,17	84,17	44,18	19,37	26,17	22,06
$S_{\overline{Y_1}}$	0,29	0,27	0,29	0,58	0,64	0,65	0,58	0,61	0,18
$S_{\overline{Y_2}}$	0,22	0,26	0,24	0,47	0,51	0,27	0,27	0,48	0,14
N_1	6	6	6	5	6	8	6	5	6
N_2	4	5	8	9	6	8	4	5	6

Таблица Б.5

Варианты для задачи № 2

Показатели	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y_1	74,35	55,09	48,96	55,39	66,57	53,33	23,33	23,31	85,57	33,66
Y_2	27,16	42,08	40,08	89,24	31,47	42,08	56,94	56,69	56,31	49,87
Y_3	61,02	59,37	33,27	42,67	53,08	79,61	26,98	44,44	88,88	26,48
Y_4	19,94	35,84	25,54	77,77	29,99	70,05	62,22	59,96	42,17	51,08
Y_5	48,07	26,57	69,21	63,14	88,89	63,37	44,44	28,89	59,92	59,68
Y_6	31,29	16,54	63,33	60,17	44,59	40,05	85,51	64,51	46,37	77,77
Y_7	40,29	38,79	76,94	53,28	75,56	26,94	63,33	35,55	52,22	62,21
Y_8	29,45	22,22	70,14	51,07	54,84	47,85	81,20	68,87	34,18	88,04
Y_{01}	37,20	33,08	55,55	56,66	73,61	55,64	37,79	36,94	60,06	53,33
Y_{02}	39,14	36,94	53,19	53,66	74,98	52,31	35,56	34,14	55,94	55,52
Y_{03}	38,07	31,28	52,27	54,87	72,21	56,98	34,48	38,17	59,96	55,01
Y_{04}	38,09	35,15	53,31	56,68	72,35	55,55	36,34	35,55	58,89	54,29
Показатели	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Y_1	56,91	55,26	68,68	23,33	45,45	55,62	23,33	36,66	45,89	44,08
Y_2	42,28	26,61	62,08	45,59	12,89	51,08	56,57	31,08	41,08	16,69
Y_3	86,37	48,92	46,32	53,31	40,09	42,22	29,99	29,99	78,96	24,57
Y_4	45,55	78,88	44,01	68,94	18,94	40,09	68,98	28,84	71,06	12,24
Y_5	66,66	37,79	55,55	56,66	66,38	86,61	54,44	46,61	35,52	68,95
Y_6	42,27	33,56	41,10	68,94	60,18	47,75	55,02	48,95	26,64	25,55
Y_7	61,01	49,82	32,08	74,14	45,58	66,66	69,94	12,20	33,33	74,49
Y_8	40,08	66,21	26,66	78,89	40,12	45,59	64,47	15,55	37,84	33,33
Y_{01}	56,69	55,55	41,07	52,29	41,17	57,77	48,88	33,33	50,06	50,08
Y_{02}	57,81	51,07	42,06	53,64	45,56	56,61	45,57	30,08	51,27	54,27
Y_{03}	59,99	52,27	45,24	54,44	42,22	56,31	46,61	31,17	54,31	52,22
Y_{04}	56,38	53,38	43,43	54,41	42,58	54,00	47,77	32,22	53,33	53,38
Показатели	Номер варианта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Y_1	66,66	77,77	26,63	38,81	23,31	53,31	23,33	29,37	75,01	30,04
Y_2	52,08	52,23	59,94	26,61	25,64	69,91	25,56	64,19	28,01	65,04
Y_3	79,24	42,21	33,33	48,88	58,86	74,18	49,85	32,65	61,01	33,02
Y_4	36,61	40,09	68,84	44,47	55,47	86,66	74,02	71,09	20,01	72,01
Y_5	19,98	56,34	42,84	55,51	86,31	55,55	35,56	27,36	49,01	28,06
Y_6	25,55	42,28	89,91	68,03	47,76	41,06	39,94	49,22	32,01	50,08
Y_7	16,61	33,33	55,55	22,22	89,62	26,61	55,55	17,34	41,01	18,07
Y_8	23,23	36,69	90,08	28,89	58,88	23,07	88,88	53,12	30,01	54,06
Y_{01}	34,47	52,29	77,77	36,60	67,77	49,93	63,39	31,60	38,01	32,11
Y_{02}	33,58	51,07	76,03	37,75	69,92	48,82	61,05	32,43	40,01	33,01
Y_{03}	36,61	54,48	75,51	34,48	69,69	49,99	62,22	32,97	39,01	33,09
Y_{04}	34,44	52,27	75,59	37,77	70,10	49,01	62,87	30,24	39,02	31,24

Таблица Б.6

Варианты для задачи № 3

Показатели	Номер варианта											
	1		2		3		4		5		6	
	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2
Y_1	88,88	85,52	55,55	59,63	25,63	20,01	55,55	59,93	36,62	30,05	25,56	20,07
Y_2	71,10	70,06	41,05	46,62	39,95	33,33	54,14	52,23	48,82	44,40	26,64	29,98
Y_3	69,94	95,58	33,33	28,85	34,41	25,59	50,04	44,47	44,44	40,01	23,35	26,64
Y_4	73,02	76,61	41,05	36,62	37,78	43,35	36,64	28,84	49,93	43,32	20,01	17,75
Y_5	33,33	35,54	72,03	71,05	44,44	49,98	66,62	60,05	58,86	54,21	29,96	35,56
Y_6	38,84	35,26	63,08	69,94	56,66	52,23	69,99	63,34	69,94	66,32	33,33	28,84
Y_7	34,41	32,20	55,58	51,08	45,59	42,01	60,04	53,31	67,74	60,05	25,55	21,07
Y_8	36,64	35,51	48,82	44,44	58,89	63,32	44,41	40,03	63,30	54,47	36,64	33,30
Показатели	Номер варианта											
	7		8		9		10		11		12	
	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2
Y_1	45,44	41,02	41,42	40,56	56,62	51,04	56,17	58,46	56,17	52,14	45,56	41,21
Y_2	39,95	33,33	40,87	38,69	44,44	46,95	84,32	85,96	84,37	80,26	59,99	54,47
Y_3	56,68	57,74	31,02	32,54	75,52	71,04	75,91	73,56	75,91	77,77	56,58	54,17
Y_4	63,63	60,05	30,02	28,96	66,62	61,54	72,44	70,84	72,44	71,09	44,44	41,02
Y_5	20,05	24,47	46,65	43,38	55,32	54,10	68,67	67,76	68,67	72,26	48,89	47,75
Y_6	29,98	36,65	44,62	43,15	48,89	53,36	95,50	95,26	95,50	90,01	40,03	45,56
Y_7	44,44	42,25	35,52	34,49	68,95	71,14	81,88	82,86	81,88	85,52	63,63	62,25
Y_8	47,89	49,93	33,58	34,03	66,66	62,20	79,95	80,16	79,95	83,65	57,77	52,23
Показатели	Номер варианта											
	13		14		15		16		17		18	
	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2	Y_1	Y_2
Y_1	33,33	37,89	45,59	41,02	87,14	85,16	56,55	58,14	25,73	21,14	55,14	58,26
Y_2	26,64	28,74	78,85	71,02	70,12	73,21	42,05	43,14	40,14	34,19	54,65	50,14
Y_3	55,55	52,21	56,69	58,84	68,92	71,12	34,33	35,18	35,41	28,56	50,28	45,36
Y_4	39,94	37,88	44,44	49,49	72,09	70,16	42,02	41,22	38,78	44,36	37,41	29,89
Y_5	44,44	41,02	56,67	52,28	32,23	30,14	73,03	74,11	45,44	50,14	67,62	62,13
Y_6	52,29	53,34	47,00	43,36	37,74	35,21	64,08	68,52	56,81	53,21	70,04	65,21
Y_7	35,53	32,20	58,58	59,96	33,31	31,12	56,58	55,16	46,42	43,01	61,08	56,12
Y_8	41,01	43,37	44,40	46,68	35,54	34,13	49,82	51,13	59,60	64,11	45,41	40,03

Таблица Б.7

Варианты для задачи № 4

Показатели	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_0	69,6	73,1	62,6	72,5	39,6	43,6	43,5	42,6	70,5	46,6
A_1	–5,2	–6,2	0	–4,6	–4,5	–2,5	–2,6	–6,0	–4,3	4,7
A_2	2,7	–4,3	–4,8	6,5	6,6	6,3	7,5	3,7	–4,5	5,5
A_3	–3,3	5,0	4,3	–4,8	0	–7,8	0	–4,8	3,6	–6,4
A_4	–4,9	–4,2	–6,9	0	–6,7	–8,0	–4,3	6,5	3,8	–4,6
A_5	5,7	–2,0	7,0	–4,9	–2,6	0	5,0	6,0	–6,0	5,0
B_0	43,2	46,3	42,3	46,6	40,5	27,9	31,5	39,4	35,4	32,7
B_1	2,6	2,1	–6,7	2,1	0	–3,0	–3,6	–3,2	–3,0	–4,0
B_2	4,5	4,8	3,6	–6,3	–2,7	–6,9	–4,8	–4,8	6,5	–6,2
B_3	3,8	–2,6	0	–7,5	–3,9	5,6	–9,0	6,7	–4,2	–2,4
B_4	6,6	–4,0	6,0	2,9	6,0	6,4	4,6	0	–4,6	0
B_5	–3,0	–1,0	–2,8	2,6	2,8	3,0	2,1	–6,2	0	–2,0
C	46	51	42	51	42	21	40,5	44	30	30
Показатели	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A_0	43,6	65,6	71,3	66,6	70,5	80,5	66,3	73,3	69,5	72,1
A_1	–4,5	–6,3	–6,4	–4,5	–6,3	0	–2,6	–4,8	–5,5	–6,1
A_2	–7,8	8,4	4,6	–3,7	–2,4	–3,3	0	2,6	2,9	–4,2
A_3	–6,0	0	–3,7	0	4,0	–4,6	–4,8	–6,5	–3,1	4,9
A_4	–2,6	–5,2	0	4,9	–2,6	2,1	2,6	–6,4	–5,1	–4,1
A_5	3,5	–6,0	–4,8	–4,6	–4,5	–4,4	–5,5	–2,0	5,8	–1,9
B_0	35,6	35,9	29,6	35,2	29,3	35,9	37,5	43,3	43,6	45,3
B_1	–2,6	–4,0	–9,3	2,6	–4,0	–3,6	0	2,6	2,7	2,0
B_2	3,5	0	–4,2	4,5	2,6	4,5	–4,8	4,0	4,4	4,7
B_3	3,4	–4,6	4,6	–3,6	–2,8	2,4	–3,6	3,7	3,9	–2,5
B_4	–2,0	5,6	–4,4	–4,2	–0,5	–4,5	–4,9	4,6	6,7	–3,9
B_5	–6,0	4,8	5,0	–2,5	3,9	–2,6	2,6	4,7	–3,1	–0,9
C	35	45	38	35	30	36	46	42	36	44

Таблица Б.8

Варианты для задачи № 5

Номер пары данных	Номер варианта									
	1		2		3		4		5	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
1	13,50	0,10	1,35	1,06	43,26	12,22	12,23	87,75	12,22	43,05
2	12,66	0,11	1,26	1,04	59,96	15,40	11,26	85,53	15,56	59,98
3	14,78	0,15	1,47	1,22	30,05	11,11	15,53	93,34	11,05	31,24
4	20,23	0,30	2,02	3,08	66,65	15,53	14,45	90,05	15,52	66,66
5	11,52	0,14	1,15	1,23	50,02	10,02	11,11	84,42	10,23	51,27
6	12,89	0,12	1,28	1,26	44,49	12,29	13,36	89,24	12,26	44,45
7	14,53	0,13	1,45	1,30	55,56	12,23	12,22	86,02	12,98	53,34
8	15,44	0,14	1,54	1,42	42,29	11,16	10,52	92,31	8,26	42,15
9	16,78	0,18	1,67	1,89	48,86	14,45	13,33	85,55	14,48	48,89
10	19,33	0,21	1,93	2,03	68,89	18,86	12,23	87,77	18,85	68,87
11	17,25	0,17	1,72	1,79	58,86	15,56	12,20	88,05	15,52	59,93
12	16,55	0,20	1,65	1,23	38,85	13,33	11,54	87,79	13,32	38,58
13	14,82	0,15	1,48	1,56	52,25	13,37	10,03	85,54	13,25	46,62
14	15,55	0,13	1,54	1,33	41,18	11,11	14,44	90,31	9,63	41,18
15	18,33	0,17	1,83	1,75	46,68	14,45	13,33	88,88	14,44	43,38
16	19,22	0,25	1,92	2,56	62,23	12,22	15,55	92,03	12,28	55,59
17	13,55	0,11	1,15	1,05	42,28	14,48	14,42	90,05	14,42	42,24
18	12,68	0,12	1,28	1,23	66,66	17,77	11,17	83,69	17,75	66,64
19	14,76	0,12	1,45	1,30	55,05	15,25	13,35	89,89	15,52	54,48
20	20,23	0,31	1,54	1,49	60,02	15,52	12,22	86,63	15,56	58,86
21	11,52	0,10	1,67	1,81	62,33	15,54	15,52	92,02	12,23	61,15
22	12,89	0,12	1,93	2,06	45,58	12,26	13,38	85,52	9,05	33,33
23	14,52	0,13	1,72	1,74	63,31	16,65	12,22	87,58	17,78	67,79
24	15,44	0,14	1,65	0,23	56,20	14,45	12,22	88,88	10,05	52,25
25	16,77	0,18	1,48	1,55	30,05	8,88	11,01	87,87	12,25	45,56
26	16,55	0,23	1,54	1,36	42,28	10,06	10,06	85,53	12,55	53,34
27	14,87	0,16	1,83	1,74	49,99	12,25	14,42	90,05	15,64	61,05
28	15,42	0,13	1,92	2,22	50,25	16,66	13,33	85,48	8,89	41,15
29	18,33	0,17	2,06	2,29	41,15	11,32	12,23	88,25	12,25	58,85
30	16,77	0,19	1,15	1,29	52,26	10,08	13,33	85,85	10,04	42,00
Номер пары данных	Номер варианта									
	6		7		8		9		10	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
1	15,55	62,63	46,60	14,45	12,80	55,50	43,50	12,50	41,12	11,50
2	12,25	45,56	41,12	9,69	12,29	44,42	59,89	15,45	52,32	10,29
3	16,63	63,02	52,28	13,34	10,25	50,06	31,13	11,25	67,75	17,75
4	14,47	56,64	38,89	13,34	15,56	66,63	66,56	15,58	33,35	9,69
5	7,09	31,14	58,86	15,56	11,14	31,25	51,21	11,46	61,25	12,28
6	16,66	62,52	68,84	18,85	15,56	59,98	44,48	12,50	57,75	13,35

Продолжение табл. Б.8

Номер пары данных	Номер варианта									
	6		7		8		9		10	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
7	10,23	42,23	48,85	14,42	12,25	43,20	55,59	14,56	41,24	8,95
8	12,28	49,96	42,02	8,96	15,50	63,35	42,28	9,99	61,50	15,54
9	16,64	51,02	55,55	12,24	12,40	45,58	48,89	14,45	53,35	12,25
10	10,08	41,12	44,48	11,02	16,64	63,38	68,85	14,48	45,58	13,34
11	10,02	48,89	50,06	15,50	14,48	56,68	68,88	18,50	51,24	13,35
12	17,75	64,78	30,28	13,34	7,75	30,08	58,86	15,45	62,35	15,58
13	9,63	33,33	59,98	15,56	16,63	65,58	38,89	12,02	45,00	15,56
14	12,23	61,27	43,23	12,25	10,21	42,25	52,26	13,35	45,52	12,28
15	13,34	57,78	49,96	12,25	12,40	49,89	41,15	10,25	63,35	16,64
16	8,86	41,12	30,05	7,50	16,30	51,12	45,56	14,50	56,37	14,46
17	15,55	61,25	65,23	16,56	11,12	41,21	62,36	12,15	41,25	10,24
18	12,22	53,39	42,24	10,25	13,34	52,28	42,25	14,48	52,32	13,34
19	12,27	45,56	49,49	12,50	17,75	67,77	55,50	14,70	58,15	15,56
20	13,34	51,12	50,36	16,65	9,95	33,36	61,25	15,50	68,98	18,89
21	14,14	46,63	40,08	11,12	12,23	61,23	61,50	15,54	48,57	14,45
22	9,02	41,12	52,28	10,24	13,50	58,78	41,12	10,25	42,26	10,25
23	13,33	52,28	68,68	17,75	8,89	41,21	57,87	13,35	55,50	12,25
24	13,34	42,28	33,33	10,25	12,50	53,36	61,15	12,25	44,49	12,23
25	15,59	58,84	61,12	12,25	13,39	51,00	33,35	10,54	51,23	11,12
26	18,88	68,87	57,50	13,50	15,45	55,60	67,75	17,75	66,65	15,54
27	14,42	48,48	40,06	8,89	17,78	66,60	52,50	10,20	31,28	9,96
28	8,25	39,96	49,50	12,46	14,45	42,45	42,28	9,99	59,96	15,54
29	12,23	55,55	40,05	11,12	12,28	62,23	51,25	15,56	43,25	12,25
30	12,28	49,92	41,06	9,56	14,50	46,45	49,00	12,25	63,35	15,56
Номер пары данных	Номер варианта									
	11		12		13		14		15	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
1	46,50	14,50	61,15	15,50	52,50	13,35	15,50	6,20	12,56	87,56
2	41,12	9,99	53,20	12,25	38,69	12,50	12,25	4,50	11,12	85,45
3	52,26	13,35	45,00	12,25	58,80	15,50	16,35	6,30	15,45	93,26
4	38,89	13,34	50,08	13,35	68,87	18,89	14,25	5,55	14,45	91,25
5	58,58	15,50	62,25	12,25	48,50	14,45	11,12	3,23	11,28	84,15
6	68,89	18,85	46,63	14,45	42,20	12,24	16,50	6,52	13,65	89,90
7	48,48	14,53	41,15	9,25	55,50	12,24	11,24	4,20	12,25	86,36
8	42,12	12,28	52,28	13,34	44,42	12,28	12,25	4,90	15,45	92,32
9	55,50	12,29	38,45	8,88	51,24	10,02	16,63	5,25	13,25	85,85
10	49,96	12,28	58,59	15,50	65,66	15,50	10,25	4,21	12,45	87,78
11	51,24	11,20	68,57	18,45	31,25	11,20	10,23	4,23	12,45	88,00
12	66,35	15,59	44,44	14,46	59,95	15,50	17,58	6,70	11,12	87,00

Продолжение табл. Б.8

Номер пары данных	Номер варианта									
	11		12		13		14		15	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
13	31,24	11,12	42,25	8,89	43,25	12,25	10,25	3,30	10,54	85,00
14	59,96	15,40	55,45	12,25	41,15	10,25	12,25	6,36	14,45	91,02
15	43,25	12,50	44,40	12,25	52,50	11,20	13,32	5,70	13,36	88,80
16	56,50	15,00	50,05	10,00	67,00	17,47	8,58	4,25	14,54	91,24
17	31,25	7,84	66,35	12,00	33,50	10,65	15,45	6,10	11,45	84,46
18	65,58	16,64	31,20	11,25	61,25	12,24	12,35	5,30	13,15	89,89
19	42,45	10,25	59,96	15,56	57,57	13,31	12,25	4,59	12,25	86,86
20	49,96	12,25	43,25	12,50	41,24	9,99	13,23	5,25	15,14	92,52
21	51,24	16,16	62,35	15,56	61,25	15,54	14,45	4,62	13,50	85,00
22	41,12	11,10	45,56	12,25	53,35	12,25	13,25	5,20	12,12	87,90
23	52,28	12,23	63,35	16,50	45,00	12,50	13,36	3,89	12,25	88,50
24	67,89	17,00	56,36	14,40	51,12	13,60	15,25	5,86	11,10	87,54
25	33,36	10,24	65,65	16,20	61,24	15,54	18,45	6,85	10,02	85,80
26	61,12	12,25	42,10	10,20	55,00	15,56	14,40	4,80	14,45	90,00
27	58,58	13,50	49,59	12,25	66,50	17,75	12,23	5,50	13,50	88,00
28	40,20	8,96	51,21	16,63	42,25	14,45	16,60	5,25	15,54	91,54
29	61,00	15,50	41,00	11,25	62,00	12,25	10,12	4,10	11,54	84,74
30	53,36	12,25	52,26	11,25	46,65	14,45	17,70	6,78	13,35	89,00
Номер пары данных	Номер варианта									
	16		17		18		19		20	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
1	65,50	16,65	14,50	56,00	53,59	12,30	43,00	12,00	13,11	0,10
2	42,25	10,50	16,30	65,00	45,00	12,25	59,00	15,00	12,71	0,11
3	49,58	12,25	10,25	42,00	51,30	13,25	30,00	11,00	14,25	0,15
4	51,00	16,56	12,26	49,89	61,25	15,54	66,00	15,00	20,36	0,30
5	41,24	10,25	16,63	51,24	55,50	15,00	50,00	10,00	11,54	0,14
6	52,50	10,26	17,70	67,89	66,60	17,75	44,00	12,00	12,48	0,12
7	67,87	17,47	13,50	57,50	42,50	14,70	42,00	11,00	14,99	0,13
8	33,36	10,25	15,62	61,20	62,00	12,50	58,00	15,00	15,82	0,14
9	61,25	12,25	12,23	53,25	46,25	14,45	38,00	12,00	16,30	0,18
10	57,78	13,33	12,25	45,56	52,00	13,38	52,00	18,00	19,21	0,21
11	41,25	9,69	13,50	54,26	62,35	15,00	46,00	14,00	17,29	0,17
12	61,24	15,56	17,70	66,00	45,28	12,14	62,00	12,00	16,62	0,20
13	53,50	12,50	14,50	42,50	63,32	16,25	42,00	14,00	14,40	0,14
14	45,60	13,36	12,50	62,30	56,00	14,45	60,00	15,00	15,91	0,15
15	51,24	13,00	14,50	46,00	65,25	16,00	57,00	13,00	18,85	0,18
16	58,26	15,50	13,30	52,58	42,25	10,25	60,00	12,00	19,73	0,19
17	68,00	18,90	15,56	58,96	49,25	12,24	67,00	17,00	13,12	0,13
18	48,80	14,45	18,84	68.10	50,12	16,36	52,00	11,00	12,14	0,12

Окончание табл. Б.8

Номер пары данных	Номер варианта									
	16		17		18		19		20	
	X	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*	*X*	*Y*
19	42,50	9,69	14,40	48,58	41,12	11,12	50,00	16,00	14,28	0,14
20	55,50	12,80	12,25	55,00	52,10	10,02	49,00	12,00	20,17	0,20
21	44,50	12,24	15,50	63,00	67,80	17,84	65,00	16,00	11,72	0,10
22	51,15	12,20	16,30	63,20	61,25	12,30	56,00	14,00	12,33	0,12
23	66,60	15,50	14,40	56,30	58,89	13,50	51,00	11,00	14,48	0,15
24	31,30	12,25	16,50	65,00	61,00	15,60	44,00	12,00	15,41	0,14
25	43,40	13,35	12,25	49,58	45,00	12,25	48,00	14,00	16,45	0,16
26	61,00	16,60	17,70	67,50	55,50	15,60	58,00	15,00	16,47	0,15
27	55,90	16,50	12,25	61,20	58,00	15,30	65,00	16,00	14,80	0,14
28	42,01	14,50	13,25	57,48	68,40	18,00	62,00	15,00	15,74	0,15
29	63,35	13,58	15,56	61,40	48,50	14,20	48,00	12,00	18,31	0,19
30	62,00	15,40	13,35	52,24	42,00	8,90	63,00	16,00	16,11	0,16

Таблица Б.9

Варианты для задачи № 6

Номер варианта	Пока-затели	Номер данных									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	*Y*	71,0	85,0	81,0	76,0	84,0	90,0	75,0	85,0	71,0	81,0
	X_1	27,5	26,9	27,0	28,9	26,2	27,0	27,9	25,4	28,2	26,9
	X_2	10,3	12,4	11,4	11,3	12,3	12,5	10,4	11,8	9,8	12,1
2	*Y*	55,0	43,0	58,0	51,0	58,0	52,0	40,0	48,0	42,0	53,0
	X_1	12,2	14,8	10,1	13,1	12,2	12,3	16,6	14,5	13,9	12,2
	X_2	16,3	8,6	18,9	13,9	17,5	13,3	7,3	10,1	8,9	14,4
3	*Y*	52,0	48,0	45,0	52,0	41,0	47,0	40,0	62,0	50,0	43,0
	X_1	18,6	12,2	20,2	19,9	28,6	22,5	26,5	9,5	20,1	26,5
	X_2	23,3	31,1	16,5	23,3	15,2	17,8	14,4	13,3	19,9	18,8
4	*Y*	45,0	31,0	47,0	33,0	52,0	48,0	39,0	44,0	31,0	38,0
	X_1	9,2	6,6	10,1	8,1	12,2	8,8	9,4	9,3	6,6	8,1
	X_2	27,7	22,8	28,9	24,0	29,8	27,8	25,5	28,8	22,2	25,3
5	*Y*	57,0	57,3	62,2	56,0	55,0	58,0	62,0	53,0	55,0	59,0
	X_1	17,3	18,8	15,1	18,9	21,3	16,6	12,2	28,6	26,3	15,5
	X_2	5,9	4,2	10,9	3,5	2,9	4,4	11,6	2,1	3,3	11,1
6	*Y*	52,0	58,0	55,0	57,0	56,0	56,0	57,0	55,0	54,0	59,0
	X_1	29,9	13,6	21,1	17,6	18,8	18,9	18,0	22,3	26,8	14,4
	X_2	1,1	11,4	3,2	7,4	4,5	4,4	6,6	3,6	2,1	11,1
7	*Y*	41,0	49,0	35,0	39,0	48,0	41,0	33,0	37,0	44,0	29,0
	X_1	18,0	21,1	17,7	17,4	18,5	18,5	16,6	17,2	18,8	5,2
	X_2	7,5	8,8	6,2	6,8	7,9	7,5	5,8	7,1	7,6	5,5

Окончание табл. Б.9

Номер варианта	Показатели	Номер данных									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	Y	63,0	46,0	55,0	71,0	77,0	42,0	58,0	62,0	48,0	61,0
	X_1	18,8	21,1	20,1	15,2	14,4	28,9	18,3	18,5	22,1	20,5
	X_2	7,9	3,4	4,4	4,6	12,2	1,6	4,4	4,6	3,4	6,9
9	Y	42,0	38,0	49,0	47,0	31,0	39,0	42,0	31,0	51,0	44,0
	X_1	10,3	9,0	12,3	10,5	6,7	7,8	10,5	6,2	14,4	10,3
	X_2	16,5	16,5	11,2	12,5	22,2	16,5	16,5	19,6	6,9	15,6
10	Y	62,0	44,0	63,0	41,0	71,0	77,0	43,0	65,0	81,0	66,0
	X_1	14,1	18,6	12,2	22,1	12,1	6,9	19,9	14,0	5,1	14,0
	X_2	7,7	9,2	6,9	10,3	5,8	5,1	10,1	8,8	2,5	7,2
11	Y	8,5	6,0	9,9	8,3	7,1	8,8	6,2	8,0	9,9	8,1
	X_1	18,3	15,2	22,5	18,4	16,9	18,8	16,5	19,2	22,0	17,4
	X_2	7,5	4,2	10,5	7,7	6,8	7,3	6,6	7,5	9,3	7,5
12	Y	7,0	9,0	8,0	6,0	8,5	7,7	6,3	8,2	8,5	7,3
	X_1	16,6	19,3	18,5	14,4	18,0	18,8	14,8	17,7	21,1	18,0
	X_2	6,5	8,2	7,7	3,3	7,7	7,6	6,5	7,9	8,9	6,8
13	Y	35,0	38,0	36,0	39,0	38,0	34,0	37,0	40,0	37,0	36,0
	X_1	11,2	15,5	12,3	17,7	16,2	10,2	13,3	18,9	15,2	12,6
	X_2	2,5	6,6	5,0	6,9	6,3	2,2	5,6	7,4	4,9	4,9
14	Y	36,0	38,0	36,5	38,0	35,5	36,0	34,0	37,7	39,0	33,0
	X_1	13,3	15,4	14,0	16,2	12,0	14,2	11,2	15,2	18,8	8,0
	X_2	5,2	3,3	3,9	3,3	3,8	5,1	6,3	4,1	2,1	7,1
15	Y	45,0	49,0	47,0	48,0	46,0	48,2	43,0	46,5	46,0	49,0
	X_1	20,3	28,9	23,3	26,6	22,1	26,6	20,4	23,0	23,0	28,7
	X_2	6,2	2,1	4,6	3,3	5,5	2,1	7,5	5,8	5,9	2,1
16	Y	45,0	48,0	46,0	46,3	48,0	47,5	46,0	49,0	47,2	45,0
	X_1	22,3	25,9	23,0	23,5	26,0	24,6	22,1	26,9	24,4	20,5
	X_2	15,5	12,5	15,5	15,0	13,3	13,3	15,5	13,0	14,0	16,6
17	Y	44,0	48,0	46,5	47,5	43,0	49,0	45,0	47,5	48,9	44,0
	X_1	2,0	6,3	5,1	5,5	1,2	6,8	2,0	6,8	6,0	1,0
	X_2	13,0	16,9	16,3	16,3	13,4	16,9	12,8	15,4	16,5	13,5
18	Y	53,0	49,0	42,0	45,0	49,0	51,0	48,0	52,0	43,0	50,0
	X_1	6,8	4,1	1,0	2,3	4,5	5,5	4,2	7,8	1,1	5,9
	X_2	17.9	16,2	13,6	13,2	15,5	16,6	15,6	16,9	13,6	16,6
19	Y	47,0	45,0	50,5	47,1	53,0	47,0	43,0	49,0	51,0	50,0
	X_1	3,2	1,0	5,6	3,0	7,0	4,1	1,1	4,2	6,5	5,2
	X_2	15,0	16,6	13,6	15,4	9,8	16,3	16,9	13,6	12,2	13,5
20	Y	15,0	17,2	15,3	16,6	15,5	16,0	15,8	15,2	17,0	14,0
	X_1	2,8	6,9	4,8	6,5	3,3	4,5	4,2	3,3	6,9	2,1
	X_2	12,4	14,0	13,5	14,6	13,3	14,5	14,4	13,3	14,2	10,8

Таблица Б.10

Варианты для задачи № 7

Номер варианта	Результаты экспериментов				Номер варианта	Результаты экспериментов			
1	80	73	63	65	2	70	63	53	55
	81	74	64	66		71	64	54	56
	73	63	65	50		63	53	55	40
	74	64	66	51		64	54	56	41
	63	65	50	60		53	55	40	50
	64	66	51	62		54	56	41	52
3	63	67	64	76	4	84	82	88	76
	65	65	65	74		82	80	86	76
	67	64	76	71		82	88	76	85
	65	65	74	70		80	86	76	83
	64	76	71	76		88	76	85	81
	65	74	70	77		86	76	83	80
5	84	86	85	81	6	54	55	64	57
	85	85	84	82		53	53	62	55
	86	85	81	85		55	64	57	54
	85	84	82	88		53	62	55	53
	85	81	85	87		64	57	54	56
	84	82	88	89		62	55	53	58
7	69	64	69	58	8	84	82	88	76
	67	65	71	56		86	80	86	74
	64	69	58	66		82	88	76	85
	65	71	56	66		80	86	74	84
	69	58	66	66		88	76	85	81
	71	56	66	68		86	74	84	80
9	69	64	69	58	10	60	53	43	45
	67	66	71	60		61	54	44	46
	64	69	58	66		53	43	45	53
	66	71	60	65		54	44	46	54
	69	58	66	66		43	45	53	43
	71	60	65	67		44	46	54	44
11	84	85	85	82	12	66	62	68	56
	86	87	85	83		64	60	66	54
	85	85	82	81		62	68	56	62
	87	85	83	83		60	66	54	60
	85	82	81	82		68	56	62	68
	85	83	83	84		66	54	60	68

Окончание табл. Б.10

Номер варианта	Результаты экспериментов				Номер варианта	Результаты экспериментов			
13	49	44	49	38	14	74	72	78	74
	47	46	51	41		72	70	76	75
	44	49	38	44		72	78	74	72
	46	51	41	46		70	76	75	70
	49	38	44	49		78	74	72	78
	51	41	46	51		76	75	70	76
15	64	65	65	62	16	50	43	23	25
	66	67	64	63		51	44	24	26
	65	65	62	65		43	23	25	43
	67	64	63	67		44	24	26	42
	65	62	65	65		23	25	43	33
	64	63	67	64		24	26	42	34
17	64	62	68	63	18	74	72	78	66
	63	60	67	65		75	70	75	65
	62	68	63	62		72	78	66	72
	60	67	65	60		70	75	65	71
	68	63	62	68		78	66	72	78
	67	65	60	65		75	65	71	76
19	74	76	75	71	20	44	45	45	42
	75	75	73	70		46	47	49	41
	76	75	71	76		45	45	42	45
	75	73	70	75		47	49	41	47
	75	71	76	75		45	42	45	45
	73	70	75	73		49	41	47	41

Учебное издание

Алексей Евгеньевич Пелевин

ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Практикум
по дисциплине «Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Редактор Л. В. Устьянцева

Корректура И. А. Крестьянинова

Подписано в печать 27.06.2018 г. Бумага писчая. Формат бумаги 60x84$^{1/16}$.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ.л. 2,9 Уч.-изд. л. 2,4. Тираж 100 экз. Заказ № 91

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.02.01 ТЕОРИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Пелевин А. Е., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Козин В. З.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета

горно-механического
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.02.02 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТОВ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Пелевин А. Е., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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**

**Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«Уральский государственный
горный университет»**

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Лабораторный практикум
по дисциплине «Теория разделения минералов»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического
факультета
«22» апреля 2019 г.

Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Лабораторный практикум
по дисциплине «Теория разделения минералов»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

Ц 96

Рецензент: *А. Е. Пелевин*, доктор технических наук,
профессор кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Лабораторный практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры
«Обогащение полезных ископаемых» 17 апреля 2019 г. (протокол № 7)
и рекомендован для издания в УГГУ.

Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю.

Ц 96 Теория разделения минералов: лабораторный практикум /Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 23 с.

Лабораторный практикум составлен в соответствии с учебной программой курса «Теория разделения минералов» и содержит элементы теории, постановку задачи и объяснение существа получаемых результатов. Работы направлены на освоение теоретических положений информационных методов обогащения и методик оценки обогатимости при их использовании.

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю., 2019
© Уральский государственный
горный университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 4

Лабораторная работа№ 1. Экспериментальное получение сепарационной характеристики грохота 5

Лабораторная работа № 2. Экспериментальное получение фракционных характеристик угля и сепарационных характеристик отсадочной машины 8

Лабораторная работа № 3. Экспериментальное изучение изменения сепарационных характеристик магнитного сепаратора при изменении напряжённости магнитного поля 14

Лабораторная работа № 4. Экспериментальное определение сепарационной характеристики рентгенорадиометрического сепаратора 18

Лабораторная работа № 5. Фракционирование руды на рентгенофлуоресцентном сепараторе с получением кривых разделения 21

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 23

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При оформлении лабораторных работ следует придерживаться рекомендуемой формы.

Каждая работа должна включать формулировку задачи, условия, для которых выполняются расчёты на основании экспериментально полученных данных, необходимые таблицы, графики, формулы, выводы.

К пояснительной записке, выполненной на листах формата А4, предъявляются следующие требования: наличие титульного листа, содержания, нумерации страниц, таблиц, рисунков, подрисуночных подписей, обозначения и расшифровки кривых на графиках, обозначения осей на графиках, размерностей по осям графиков, в таблицах и численных результатах, получаемых в ходе расчётов по формулам, списка использованных источников.

При построении графиков студент самостоятельно выбирает оптимальные масштабы по осям, вводя, при необходимости, логарифмические масштабы.

Каждая работа должна заканчиваться содержательными выводами, дающими прямой ответ на поставленный в работе вопрос.

Продолжительность лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1	2 часа;
Лабораторная работа № 2	6 часов;
Лабораторная работа № 3	4 часа;
Лабораторная работа № 4	4 часа;
Лабораторная работа № 5	4 часа.

Получение сепарационной характеристики аппарата

При известных *w*-функциях исходного материала и одного из продуктов обогащения (концентрата или хвостов), а также известном выходе одного из продуктов обогащения или при одинаковой массе проб для фракционного анализа учётов выхода концентрата или выхода хвостов, сепарационную характеристику аппарата можно получить по формулам:

$$\varepsilon_{\text{К}}(\xi_i)=\gamma_{\text{К}}\frac{w_{\text{К}}(\xi_i)}{w_{\text{И}}(\xi_i)}=\gamma_{\text{К}}\frac{\gamma_{\text{К}i}}{\gamma_{\text{И}i}};\quad \varepsilon_{\text{Х}}(\xi_i)=\gamma_{\text{Х}}\frac{w_{\text{Х}}(\xi_i)}{w_{\text{И}}(\xi_i)}=\gamma_{\text{Х}}\frac{\gamma_{\text{Х}i}}{\gamma_{\text{И}i}},$$

или по массам фракций

$$\varepsilon_{К}(\xi_i)=\frac{m_{К}(\xi_i)}{m_{И}(\xi_i)};\quad \varepsilon_{Х}(\xi_i)=\frac{m_{Х}(\xi_i)}{m_{И}(\xi_i)}.$$

Отметим, что границы всех фракций должны быть одинаковыми в исходном, концентрате и хвостах.

По построенной сепарационной характеристике можно определить границу разделения и среднее вероятное отклонение *Epm*.

Граница разделения – это такое значение признака разделения, при котором соответствующие ему частицы с равной вероятностью могут перейти и в концентрат, и в хвосты. Границу разделения легко определить графически: это абсцисса точки пересечения сепарационной характеристики с горизонталью, проведённой через ординату 0,5 д. ед.

Среднее вероятное отклонение Epm указывает на степень несовершенства аппарата и вычисляется по формуле

$$Epm=\left|\xi_{0,75}-\xi_{0,25}\right|/2,$$

где $\xi_{0,75}$, $\xi_{0,25}$ – значение признака разделения, при которых вероятен переход в продукт 0,75 и 0,25 д. ед. частиц соответственно.

Уменьшение величины *Epm* говорит об увеличении крутизны сепарационной характеристики и стремлении вида сепарационной характеристики к идеальному – ступенчатому виду. Совершенствование аппарата направлено на повышение крутизны сепарационной характеристики. Крутизна может быть увеличена также при снижении нагрузки на аппарат.

Лабораторная работа№ 1.
Экспериментальное получение сепарационной характеристики грохота

Опытным путем получить сепарационную характеристику грохота, проанализировать ее особенности. Проанализировать, как влияет нагрузка на грохот на параметры сепарационной характеристики.

Элементы теории и ход выполнения

Для грохота признаком разделения является крупность частиц, граница разделения может быть изменена заменой сетки с разными размерами отверстий, а КПД грохота и вид его сепарационной характеристики зависят во многом от нагрузки на грохот. В данном

случае фракционный состав определяется гранулометрической характеристикой материала.

Для вычисления сепарационной характеристики грохота необходимо отобрать пробы подрешётного и надрешётного продуктов (в опыте пробами являются подрешётный и надрешётный продукты полностью) либо пробу исходного материала и одного из продуктов, например, надрешётного. Кроме того, в ходе эксперимента надо определить выходы продуктов разделения по соотношению их масс и массы исходного продукта. Отобранные пробы необходимо направить на ситовый анализ, который можно выполнить вручную или с применением ситового анализатора.

Рекомендуемые параметры опытов: масса исходной навески 5-10 кг, размер отверстий сита грохота 3 мм. Производительность грохота настраивается по указанию преподавателя. Рекомендуемые для ситового анализа размеры отверстий сит приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Определение сепарационной характеристики грохота при различных производительностях

Класс крупности, мм	**Подрешётный продукт**		**Надрешётный продукт**		**Исходный продукт**		**Сепарационные характеристики, д. ед.**	
	масса, кг	**выход, %**	**масса, кг**	**выход, %**	**масса, кг**	**выход, %**	**по надрешётному**	**по подрешётному**
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***
Опыт 1, Q_1, т/ч								
$-d_1+d_2$								
$-d_2+d_3$								
…								
$-d_n+0$								
Итого:	$M_П$	**100**	$M_Н$	**100**	$M_И$	**100**	**-**	**-**
Опыт 2, Q_2, т/ч								
…								
Итого:	$M_П$	**100**	$M_Н$	**100**	$M_И$	**100**	**-**	**-**
Опыт 3, Q_3, т/ч								
…								
Итого:	$M_П$	**100**	$M_Н$	**100**	$M_И$	**100**	**-**	**-**

Столбцы ***2-7*** заполняются по результатам эксперимента, а столбцы ***8-9*** рассчитываются по формулам

$$\varepsilon_{Н}(d_i) = [\gamma_{Н}(d_i)\ \gamma_{Н}^{И}] / \gamma_{И}(d_i), \qquad (1.1)$$

$$\varepsilon_{П}(d_i) = [\gamma_{н}(d_i)\ \gamma_{П}^{И}] / \gamma_{И}(d_i)$$

или

$$\varepsilon_{Н}(d_i) = M_{Нi} / [M_{Нi} + M_{Пi}] = M_{Нi} / M_{Иi} \qquad (1.2)$$

$$\varepsilon_{П}(d_i) = M_{Пi} / [M_{Нi} + M_{Пi}] = M_{Пi} / M_{Иi}$$

где d_i – среднее значение крупности i-го класса крупности; $\gamma_{П}(d_i)$, $\gamma_{Н}(d_i)$, $\gamma_{И}(d_i)$ – выходы i-го класса крупности соответственно подрешётного, надрешётного и исходного продуктов (определяют экспериментально по отобранным пробам подрешётного и надрешётного продуктов – столбцы ***3***, ***5***, таблица 1.1); $M_{Пi}$, $M_{Нi}$, $M_{Иi}$ – массы i-ых фракций соответственно в подрешётном, надрешётном и исходном продуктах; $\gamma_{Н}^{И}$, $\gamma_{П}^{И}$ – выходы надрешётного и подрешётного продуктов по отношению к исходному (определяются по результатам взвешивания исходного, надрешётного и подрешётного продуктов), д. ед., рассчитывается по формулам

$$\gamma_{Н}^{И} = (M_{Н} / M_{И})\ 100\ \%; \qquad \gamma_{П}^{И} = (M_{П} / M_{И})\ 100\ \%. \qquad (1.3)$$

В ходе экспериментов производительность грохота меняется (устанавливается) не менее трёх раз. Производительность грохота в каждом эксперименте рассчитывают по формуле, т/ч

$$Q_j = 3{,}6 \cdot M_j / t_j,$$

где M_j – масса навески в j-ом опыте, кг; t_j – время прохождения материала по просеивающей поверхности грохота, с.

По данным таблицы 1.1 следует построить сепарационные характеристики грохотов $\varepsilon_{П}(d)$ и $\varepsilon_{Н}(d)$ при различных производительностях грохота, проанализировать их вид, сравнить значения граничной крупности разделения и размера отверстий сита грохота и объяснить причину их несовпадения, отметить на графике зону, соответствующую «трудным» зёрнам.

Сопоставить сепарационные характеристики и их показатели при разной производительности между собой. Сделать вывод о влиянии производительности на сепарационную характеристику.

Лабораторная работа № 2.
Экспериментальное получение фракционных характеристик угля и сепарационных характеристик отсадочной машины

По полученным в ходе лабораторных опытов фракционным характеристикам продуктов определить достигнутые технологические показатели (выходы, зольности), фактические граничные плотности разделения в каждом отделении отсадочной машины. Построить кривые обогатимости для исходного угля и по ним для тех же зольностей концентрата и породы, что и при реальном разделении на отсадочной машине, определить выходы продуктов. Объяснить различия в прогнозе и эксперименте, построить сепарационные характеристики. Зольность фракций принять по таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Зольность фракций для различных вариантов задания, %

Граничные значения плотности фракций, кг/м^3	**Первая цифра варианта**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**0**
1200-1300	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	3,3	5,9
1300-1400	11,7	12,0	13,6	14,8	10,3	11,1	12,8	15,7	14,2	13,5
1400-1500	21,0	22,0	23,0	34,0	25,0	20,0	22,5	23,5	24,5	31,5
1500-1600	35,0	46,0	37,0	48,0	39,0	45,5	36,5	47,5	38,5	39,5
1600-1700	57,0	66,0	55,0	54,0	53,0	52,0	61,0	60,0	58,0	59,0
1700-3000	75,0	86,0	78,0	79,0	80,0	81,0	90,0	83,0	84,0	80,0

Элементы теории и ход выполнения

Работа может быть разбита на два этапа: первый – лабораторные эксперименты на отсадочной машине и фракционный анализ продуктов, второй – аналитический, включающий расчет характеристик, сопоставление возможных показателей обогащения данного сырья на идеальном сепараторе с реальными показателями, полученными в ходе работы на отсадочной машине, объяснения результатов, исходя из анализа сепарационных характеристик.

Эксперименты на поршневой отсадочной машине проводятся при установленных преподавателем положениях разгрузочных шиберов. Лабораторные условия проведения экспериментов позволяют избежать ряда погрешностей, связанных с опробованием и анализом

пробы, а не всего продукта.

Все конечные продукты отсадки (концентрат, промпродукт, порода) необходимо проанализировать, по ним будет сформирована (рассчитана) фракционная характеристика исходного угля. Благодаря такому приёму, исключающему невязки в расчётах, будут более точно построены и сепарационные характеристики.

В промышленных условиях продукты могут быть представлены лишь пробами (частью продуктов), что не позволит получить такие же точные результаты. Пример расчёта фракционных характеристик приведён в таблице 2.2.

Напомним принципиальную схему разделения в отсадочной машине, это прояснит в дальнейшем особенности расчёта сепарационных характеристик по отдельным продуктам (рисунок 2.1).

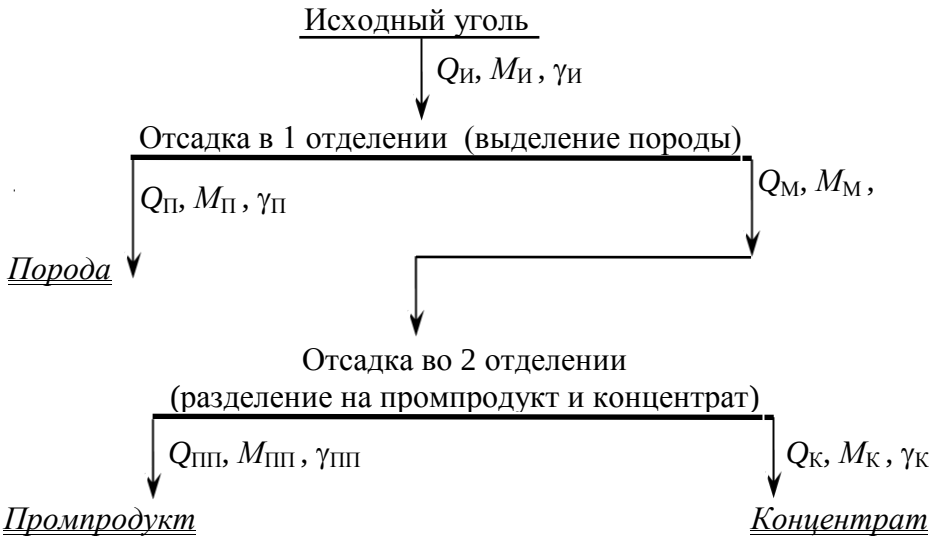


Рисунок 2.1 – Схема обогащения угля в отсадочной машине

Исходными данными являются столбцы ***2***, ***4***, ***8***. Остальные рассчитаны по алгоритмам (***6***)=(***2***)+(***4***), (***10***)=(***2***)+(***4***)+(***8***) или (***10***)=(***6***)+(***8***). Отметим использованное здесь и широко применяемое в практических расчётах предположение о постоянстве α-функции для исходного угля и всех полученных продуктов разделения. В данном случае $A^d(\rho)$ едина для одинаковых фракций всех продуктов.

Таблица 2.2 – Пример расчёта фракционных характеристик конечных продуктов и исходного угля

Фракции, кг/м^3	Концентрат		Промпродукт		Питание 2-го отделения отсадочной машины		Порода		Исходный уголь		
	$M_К$, кг	$\gamma_К$, %	$M_{ПП}$, кг	$\gamma_{ПП}$, %	$M_М$, кг	$\gamma_М$, %	$M_П$, кг	$\gamma_П$, %	$M_И$, кг	$\gamma_И$, %	A^d,%
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
1200-1300	36	72	0	0	36	51,4	0	0	36	32,7	**5**
1300-1400	7	14	0	0	7	10	0	0	7	6,4	**10**
1400-1500	5	10	3	15	8	11,4	0	0	8	7,3	**20**
1500-1600	1	2	10	50	11	15,7	0	0	11	10,0	**30**
1600-1700	1	2	5	25	6	8,6	5	12,5	11	10,0	**50**
1700-3000	0	0	2	10	2	2,9	35	87,5	37	33,6	**80**
Итого:	**50**	**100**	**20**	**100**	**70**	**100**	**40**	**100**	**110**	**100**	**38,62**

Проведя опыт на отсадочной машине (20-30 кг угля), получим три продукта, каждый подвергнем фракционному анализу, рассчитаем фракционные характеристики каждого конечного продукта, а по ним – и исходного угля (таблица 2.2). Определим выходы фракций, %:

$$\gamma_i = (M_i/M) \cdot 100; \quad (2.1)$$

где γ_i – выход i-й фракции, %; M_i, M – массы соответственно i-й фракции продукта и продукта в целом, кг.

По данным таблицы 2.2 составим таблицу 2.3, где приведём реальные показатели, полученные в ходе лабораторного эксперимента. Выход продуктов найдём по формулам (например, для концентрата), %:

$$\gamma_К=(M_К/M)\cdot 100\ \%, \quad (2.2)$$

где $M_К$, M – соответственно массы концентрата и исходного угля.

Таблица 2.3 – Результаты разделения угля на отсадочной машине

Продукт	Масса, кг	Выход, %	Зольность, %
Концентрат	50	45,46	8,60
Промпродукт	20	18,18	38,50
Итого:	**70**	**63,64**	**17,14**
Порода	40	36,36	76,25
Исходный уголь	**110**	**100,00**	**38,62**

Зольность по продуктам рассчитана как средневзвешенное значение зольностей фракций, %:

$$A^d = \sum_{i=1}^{n}\left(\gamma_j A_i^d\right) \Big/ \sum_{i=1}^{n}\gamma_i, \quad (2.3)$$

где i – индекс i-ой фракции.

Так, для концентрата

$$A^d_К = \frac{72\cdot 5+14\cdot 10+10\cdot 20+2\cdot 30+2\cdot 50+0\cdot 80}{72+14+10+2+2+0} = \frac{860}{100} = 8{,}60\ \%.$$

Для остальных продуктов зольность определяют аналогично.

Таким образом, при реальном разделении получены следующие показатели: для концентрата: выход – 45,46 %, зольность – 8,60 %; для промпродукта: выход – 18,18 %; зольность – 38,50 %; для породы: выход – 36,36 %; зольность – 76,25 %.

Чтобы оценить, насколько хорошо проведено обогащение в

конкретном опыте на конкретном аппарате при конкретных настройках, надо сопоставить эти показатели с теми, какие можно получить в пределе гравитационным методом, обогащая данный уголь данной крупности (т. е. без дополнительного раскрытия). Для этого требуется построить кривые обогатимости. Перед построением кривых рассчитаем их в таблице 2.4 для исходного угля, используя столбцы ***11***, ***12*** (таблица 2.2).

Таблица 2.4 – Расчёт кривых обогатимости

Фракция, кг/м^3	**Элементарные фракции, %**		**Всплывшие (концентрат), %**		**Потонувшие (хвосты), %**	
	выход	**зольность**	**выход**	**зольность**	**выход**	**зольность**
<1300	32,7	5	32,7	5	100,0	**38,62**
1300-1400	6,4	10	39,1	5,8	67,3	54,9
1400-1500	7,3	20	46,4	8,0	60,9	59,7
1500-1600	10,0	30	56,4	11,9	53,6	65,1
1600-1700	10,0	50	66,4	17,7	43,6	73,1
>1700	33,6	80	100,0	**38,62**	33,6	80,0
Итого:	**100,0**	**38,62**	-	-	-	-

Кривые обогатимости строятся по известным методикам по результатам таблицы 2.4. Далее сравним результаты опыта на отсадочной машине с идеальными, полученными по кривым обогатимости. По кривым для тех же зольностей $A^d_К$=12,3 %, $A^d_П$=76,25 % можно определить плотности разделения, $\gamma_К$, $\gamma_П$, а затем рассчитать $\gamma_{ПП}$ и $A^d_{ПП}$, используя уравнения баланса:

$$\gamma_К + \gamma_П + \gamma_{ПП} = 100; \qquad (2.4)$$

$$\gamma_К \cdot A^d_К + \gamma_П \cdot A^d_П + \gamma_{ПП} \cdot A^d_{ПП} = A^d_И \cdot 100 \ , \qquad (2.5)$$

где неизвестны в двух уравнениях $\gamma_{ПП}$, $A^d_{ПП}$.

Сепарационные характеристики – это зависимости извлечения фракций в продукты от среднего значения признака разделения во фракциях, их можно определить по однотипным формулам, %:

$$\varepsilon_К(\rho_i) = \frac{M_К(\rho_i)}{M_И(\rho_i)} \cdot 100;$$

$$\varepsilon_П(\rho_i) = \frac{M_П(\rho_i)}{M_И(\rho_i)} \cdot 100; \qquad (2.6)$$

$$\varepsilon_{ПП}(\rho_i) = \frac{M_{ПП}(\rho_i)}{M_И(\rho_i)} \cdot 100.$$

Поскольку сепарационные характеристики связаны балансовыми соотношениями, для конечных продуктов схемы (рисунок 2.1) можно записать, %:

$$\varepsilon_К(\rho_i) + \varepsilon_П(\rho_i) + \varepsilon_{ПП}(\rho_i) = 100 \qquad (2.7)$$

или для операций

$$\varepsilon_К(\rho_i) + \varepsilon_{ПП}(\rho_i) = \varepsilon_М(\rho_i); \qquad (2.8)$$

$$\varepsilon_М(\rho_i) + \varepsilon_П(\rho_i) = 100. \qquad (2.9)$$

Вычислив сепарационные характеристики по каналам концентрата $\varepsilon_К(\rho)$ и породы $\varepsilon_П(\rho)$, по балансу можно определить оставшиеся $\varepsilon_{ПП}(\rho)$, $\varepsilon_М(\rho)$. Если сепарационную характеристику по промпродукту относить к исходному, то она будет иметь колоколообразный вид, если же её отнести к питанию операции (т. е. к питанию 2-го отделения отсадочной машины), она примет привычный вид. Составим таблицу 2.5 для расчёта сепарационной характеристики.

Таблица 2.5 – Расчёт сепарационных характеристик для схемы (рисунок 2.1), %

Фракция, кг/м^3		**К исходному**				**К питанию 2-го отделения отсадочной машины**	
интервал	**среднее значение**	$\varepsilon_К(\rho)$	$\varepsilon_П(\rho)$	$\varepsilon_{ПП}(\rho)$	$\varepsilon_{Мс}(\rho)$	$\varepsilon_К^М(\rho)$	$\varepsilon_{ПП}^М(\rho)$
1200-1300	1250	100,0	0	0	100,00	100,0	0
1300-1400	1350	100,0	0	0	100,00	100,0	0
1400-1500	1450	62,5	0	37,50	100,00	62,5	37,5
1500-1600	1550	9,1	0	90,90	100,00	9,1	90,9
1600-1700	1650	9,1	45,45	45,45	54,55	16,7	83,3
1700-3000	2350	0	94,60	5,40	5,41	0	100,0

По результатам расчётов не составляет труда построить графики сепарационных характеристик, на одном рисунке по отношению к исходному, на другом – по отношению к питанию 2-го отделения отсадочной машины.

Анализируя результаты расчётов, можно объяснить более высокие технологические показатели, полученные по кривым обогатимости, где предполагается использование идеального сепаратора, чем на реальной отсадочной машине. В частности, в данном опыте можно прийти к выводу, что неэффективно выполнен второй приём разделения с получением концентрата и промпродукта.

Лабораторная работа № 3.
Экспериментальное изучение изменения сепарационных характеристик магнитного сепаратора при изменении напряжённости магнитного поля

Рассчитать и построить фракционные характеристики продуктов и сепарационную характеристику магнитного сепаратора с электромагнитной системой. Проанализировать, как влияет на вид сепарационной характеристики (на границу и величину Ерт) изменение производительности и напряжённости магнитного поля в зоне разделения.

Элементы теории и ход выполнения

Фракционные и сепарационные характеристики – функции признака разделения. Однако не всегда разделение на фракции можно провести непосредственно по граничному значению признака. Зачастую его нельзя с достаточной точностью измерить и настроить. В таких случаях используют некий регулируемый параметр сепаратора, коррелированный с признаком разделения. Поскольку для прогноза и анализа нет необходимости осуществлять перевод значения регулировочного параметра в значение признака разделения, да и не всегда это возможно, формально регулировочный параметр отождествляют с признаком разделения. Тогда фракционные и сепарационные характеристики становятся функциями регулировочного параметра. Однако надо всегда помнить, каков истинный признак разделения, как и почему он связан с регулировочным параметром. Таким примером является магнитная восприимчивость вещества, которую трудно измерить.

Чтобы изменить границу разделения магнитного сепаратора, нужно изменить напряжённость магнитного поля в зоне сепарации. Это достигается перемещением зоны разделения относительно магнитной системы, либо (при электромагнитной системе) изменением тока, протекающего через катушку. В последнем случае регулировочным параметром, связанным с граничным значением признака разделения – удельной магнитной восприимчивостью является сила тока, протекающего через катушку электромагнитной системы магнитного сепаратора.

Проведение работы основано ещё на одном предположении. Считается, что при очень малой производительности сепаратора,

(это достигается за счёт снижения скорости подачи материала), можно избежать взаимных соударений частиц, т. е. провести разделение в свободных условиях. Таким образом, удаётся работу аппарата перевести в режим идеального сепаратора со ступенчатой сепарационной характеристикой. Сепаратор из обогатительного аппарата превращается в анализатор, с помощью которого можно разделить материал на фракции. В данной работе один и тот же сепаратор используется и как обогатительный аппарат, и как анализатор.

Режим обогащения соответствует производительности, близкой к номинальной в пределах технической характеристики сепаратора. В таком режиме его сепарационная характеристика отличается от ступенчатой, причём, чем выше производительность, тем сильнее отличия.

Одной из задач данной работы является установление влияния производительности аппарата на вид сепарационной характеристики. Для этого ставятся два опыта с одной и той же рудой при одинаковых настройках магнитного сепаратора с электромагнитной системой (производительность и силу тока указывает преподаватель в ходе выполнения работы). Навески для отдельных опытов получают после перемешивания сокращением на желобчатом делителе единой пробы руды. Полученные магнитный и немагнитный продукт взвешиваются. Затем каждый продукт анализируется на том же сепараторе, но при минимальной производительности.

Часто масса полученного продукта слишком велика для анализа. Поэтому от продукта принято отбирать пробу (то есть часть материала) и на них выполнять фракционирование. Тогда при расчёте сепарационных характеристик массы фракций в пробах продуктов необходимо пересчитать на массы этих фракций в самих продуктах.

В работе рассмотрены оба варианта расчёта.

Каждая из проб при последовательном изменении (увеличении) силы тока фракционируется, предпочтительным является повторное разделение немагнитного продукта с постоянным увеличением силы тока, т. е. в готовые фракции выделять магнитные продукты фракционирования.

Если поставить ещё один опыт, не меняя производительность, изменив лишь силу тока, протекающего через катушку магнитного сепаратора, можно добиться перемещения границы разделения. Методика этого опыта совершенно такая же.

В таблице 3.1 приведён пример записи результатов опытов по

обогащению одной и той же руды при различных режимах по силе тока и производительности.

Таблица 3.1 – Пример результатов обогащения одной и той же руды при различных настройках магнитного сепаратора

Продукт	I_1=1 А	I_2=3 А	I_3=5 А
	масса, г	масса, г	масса, г
магнитный	420,5	446,5	618,0
немагнитный	579,5	553,5	382,0
исходный	1000,0	1000,0	1000,0

В таблице 3.2 приведены результаты фракционирования продуктов для опыта I_3=5 А и расчёт сепарационной характеристики, полученных условий этого опыта.

Таблица 3.2 – Пример расчёта сепарационной характеристики сепаратора (по результатам анализа в режиме идеального сепаратора)

Фракция, ΔI, А		Условия опыта: I_3=5 А				
		Масса продукта, г			Извлечение, д. ед.	
		М (магнитного)	Н (немагнитного)	И (исходного)	$\varepsilon_М(I_i)$	$\varepsilon_Н(I_i)$
<0,05 (м. фр.)	m_i	5,88	0,00	3,64	1,0000	0,0000
	M_i	18,2	0,00	18,20		
0,05-0,1 (м. фр.)	m_i	23,53	0,00	14,54	1,0000	0,0000
	M_i	72,70	0,00	72,7		
0,1-0,2 (м. фр.)	m_i	28,43	1,60	18,18	0,9663	0,0337
	M_i	87,84	3,06	90,90		
0,2-0,5 (м. фр.)	m_i	41,18	4,80	27,28	0,9328	0,0672
	M_i	127,23	9,17	136,40		
0,5-1 (м. фр.)	m_i	52,41	10,40	36,36	0,8908	0,1092
	M_i	161,94	19,86	181,8		
1-2 (м. фр.)	m_i	34,38	15,80	27,28	0,7787	0,2213
	M_i	106,22	30,18	136,40		
2-5 (м. фр.)	m_i	10,62	78,00	36,36	0,1805	0,8195
	M_i	32,82	148,98	181,8		
>5 (5-10) (нм. фр.)	m_i	3,57	89,40	36,36	0,0608	0,9392
	M_i	11,05	170,75	181,80		
Итого:	$\boldsymbol{m}$	**200,00**	**200,00**	**200,00**	–	–
	$\boldsymbol{M}$	**618,00**	**382,00**	**1000,0**		

В таблице 3.2 приняты следующие условные обозначения:
м. фр., – магнитная фракция, нм. фр., – немагнитная фракция;

M_i – масса i-й фракции в продукте, от которого отобрана проба в исходном материале;

m_i – масса i-ой фракции в пробе, отобранной от продукта;

M – масса продукта, от которого отобрана проба;

m – масса пробы от продукта;

$M_j = m_j / (m/M)$.

Сепарационные характеристики могут быть рассчитаны по фракциям по формулам:

$$\varepsilon_{\text{М}}(I_i) = \frac{M_{\text{М}}(I_i)}{M_{\text{М}}(I_i) + M_{\text{Н}}(I_i)} = \frac{M_{\text{М}}(I_i)}{M_{\text{И}}(I_i)}$$

или

$$\varepsilon_{\text{Н}}(I_i) = \frac{M_{\text{Н}}(I_i)}{M_{\text{М}}(I_i) + M_{\text{Н}}(I_i)} = \frac{M_{\text{Н}}(I_i)}{M_{\text{И}}(I_i)}, \qquad (3.1)$$

где $M_{\text{М}}(I_i)$, $M_{\text{Н}}(I_i)$, $M_{\text{И}}(I_i)$ – массы i-ой фракции, соответственно, в пробах магнитного, немагнитного и исходного продуктов (отнесенные к пробе).

На рисунке 3.1 построены сепарационные характеристики аппарата и на примере одной из них даны пояснения по определению границы разделения и величины *Epm*, определяющей качество (крутизну) сепарационной характеристики.

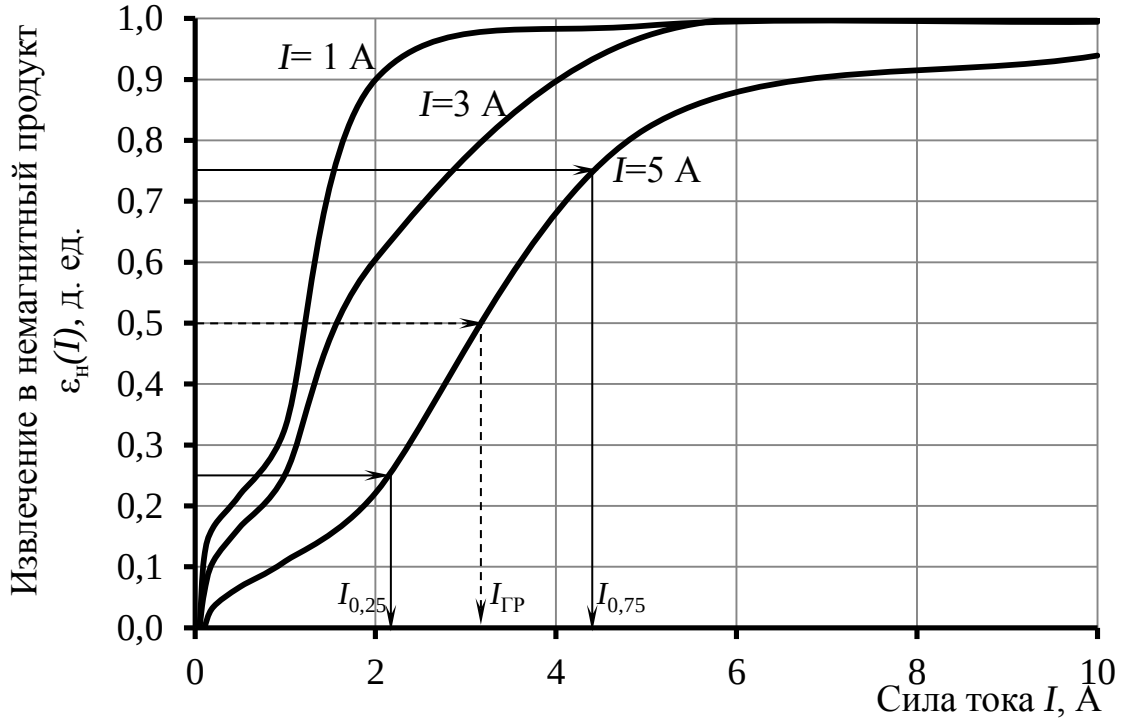


Рисунок 3.1 – Сепарационные характеристики магнитного сепаратора при разных режимах

Следует напомнить, что *Epm* (среднее вероятное отклонение) можно найти по формуле:

$$Epm = \left| I_{0,75} - I_{0,25} \right| / 2, \qquad (3.2)$$

где $I_{0,75}$, $I_{0,25}$ – значения силы тока, при которых вероятен переход в продукт 0,75 и 0,25 д. ед. частиц.

Для сопоставления *Epm* целесообразно перевести в относительные значения:

$$Epm^{\text{ОТН}} = Epm / I_{\text{ГР}}, \qquad (3.3)$$

где $I_{\text{ГР}}$ – граничное значение силы тока

Граница по характеристике (фактически полученная) может не совпадать с границей настройки.

Получив значения *Epm*, $I_{\text{ГР}}$ для различных режимов сепарации, необходимо сделать соответствующие выводы.

Фракционные характеристики исходного, а также полученных магнитных и немагнитных продуктов построить самостоятельно по аналогии с предыдущей работой, для этого нужно воспользоваться столбцами выходов таблицы 3.2, разделив каждое фракционное значение выхода на ширину интервала признака разделения. В итоге получаются значения плотности распределения вероятности материала по фракциям $w(I)$. Исходные характеристики представить в виде гистограмм или сглаженных кривых (полигонов).

Сопоставив вид фракционных характеристик между собой, сделать вывод о преобладании тех или иных фракций в продуктах.

Лабораторная работа № 4.
Экспериментальное определение сепарационной характеристики рентгенорадиометрического сепаратора

Экспериментально получить сепарационную характеристику лабораторного рентгенорадиометрического сепаратора СРФ-100Л.

Элементы теории и ход выполнения

Сепарационная характеристика аппарата позволяет судить о потенциальном качестве разделения сырья на данном аппарате. Сепарационная характеристика – это зависимость извлечения фракции в продукт разделения от среднего значения признака разделения фракций.

Сепарационные характеристики аппаратов, разделяющих по информационным признакам, имеют особенности, связанные с вероятностным характером прохождения разделяемых частиц через зону измерения. Это особо проявляется в сепараторах с односторонним «осмотром». К такому виду сепараторов относятся рентгенорадиометрические (рентгенофлуоресцентные) сепараторы.

Поскольку однократного измерения значения аналитического параметра при вероятностном характере прохождения для толкования его как признака разделения недостаточно, в дальнейшем будем полагать признаком разделения куска среднее значение аналитического параметра, определённое по нескольким измерениям при динамических (или статических с последующим переходом к динамическим) условиях. Поэтому первым этапом данной работы должно быть экспериментальное разделение пробы на сепараторе, вторым – измерение признака разделения кусков полученных продуктов (концентрата и хвостов), третьим – расчёт сепарационной характеристики.

Работа выполняется в следующем порядке:

1. Произвести отбор пробы руды (100 кусков) крупностью -100+50 или -50+25 мм. Все куски пронумеровать и взвесить.

2. Выбрать формулу аналитического параметра на основе анализа рентгеновских спектров богатых и бедных кусков пробы.

3. Пропустить общую пробу через рентгенорадиометрический сепаратор, настроенный на высокую производительность, установив рекомендованные преподавателем значения границы разделения. Опыты провести с получением концентрата и хвостов (в режиме удаления богатых кусков).

4. С каждого куска концентрата и хвостов снять пять значений аналитического параметра или в статическом, или в динамическом режиме, рассчитать среднее значение.

5. Заполнить таблицу 4.1, располагая куски концентрата в порядке возрастания среднего значения аналитического параметра.

В эту же таблицу занести результаты их взвешивания и расчётов значений аналитического параметра. Аналогично провести измерения для хвостов.

6. Определить усреднённые минимальное и максимальное значения аналитического параметра среди всех кусков обоих продуктов. Разбить данный диапазон на 10 интервалов с девятью промежуточными границами (ширина интервалов может быть различной). Границы фракций по концентрату и по хвостам должны быть одинаковыми.

Число фракций может быть изменено преподавателем.

Таблица 4.1 – Реестр кусков концентрата и хвостов

Номер куска	**Масса куска, кг**	**Значение аналитического параметра в отдельном измерении**					**Среднее значение аналитического параметра**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Концентрат							
…	…	…	…	…	…		…
…	…	…	…	…	…		…
Хвосты							
…	…	…	…	…	…		…
…	…	…	…	…	…		…

7. Все обмеренные куски обоих продуктов распределить по десяти введённым фракциям. При малом количестве кусков в отдельных фракциях их можно объединять с соседними, расширяя границы, тогда число фракций уменьшится. Результаты занести в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Расчёт сепарационной характеристики

Номер фракции	1	2	3	…	9	10
Границы фракции, отн. ед.						
Среднее значение аналитического параметра во фракции $P_{i\text{ср}}$, отн. ед.						
Масса фракций концентрата, кг						
Масса фракций хвостов, кг						
Масса фракций исходной руды, кг						
Вероятность перехода в концентрат i-й фракции, $E_{\text{к}i}$, %						

8. Для исходной пробы найти суммарные массы фракций и массу самой исходной пробы по формулам:

$$M_{\text{исх фр }i} = M_{\text{К фр }i} + M_{\text{Х фр }i}; \quad (4.1)$$

$$M_{\text{исх}} = \Sigma\, M_{\text{исх фр }i}\,, \quad (4.2)$$

где i – порядковый номер фракции.

9. Определить выход концентрата, %:

$$\gamma_{\text{К}} = 100 \cdot M_{\text{К}} / M_{\text{исх}}. \quad (4.3)$$

10. Для каждой i-й фракции рассчитать вероятность перехода частиц в концентрат, %:

$$E_{\text{К}i} = 100 \cdot M_{\text{К фр }i} / M_{\text{исх фр }i} \quad (4.4)$$

и занести их в таблицу расчёта сепарационной характеристики рентгенорадиометрического сепаратора.

11. Построить сепарационную характеристику $E_K=f(P_{icp})$ по точкам E_{Ki} и P_{icp}, где P_{icp} – среднее значение аналитического параметра для i-й фракции, которое находят по максимальному и минимальному значениям аналитического параметра фракции (по границам фракции) $P_{icp} = (P_{imax} + P_{imin})/2$.

12. Определить по построенной характеристике границу разделения и величину среднего вероятного отклонения *Epm*. Из анализа сепарационной характеристики определить границы зоны нечувствительности.

13. В отчёте привести результаты расчётов и график сепарационной характеристики. Сделать выводы о виде полученной сепарационной характеристики. Сопоставить настроенную перед разделением и фактически полученную границу разделения.

Лабораторная работа № 5. Фракционирование руды на рентгенофлуоресцентном сепараторе с получением кривых разделения

Освоить методику фракционирования руды на лабораторном рентгенофлуоресцентном сепараторе СРФ-100Л, рассчитать и построить кривые разделения.

Элементы теории и ход выполнения

По результатам испытаний обогатимости руды на сепараторе можно осуществить прогноз потенциальных технологических показателей. Поскольку по однократно проведённому опыту невозможно правильно выбрать граничное значение признака разделения, целесообразно поставить несколько опытов с изменением границы разделения и разделением исходной пробы на фракции, например, с увеличением граничного значения признака при условии прямой связи между признаком и массовой долей компонента (схема приведена на рисунке 5.1).

1. Разделению предшествует определение по описанным ранее методикам формулы аналитического параметра, подходящего для данного вида сырья, и выбор вариантов граничных значений. Они могут корректироваться после проведения отдельных опытов.

2. Далее устанавливается первое значение границы разделения на компьютере сепаратора и проводится опыт с выделением наиболее

богатой фракции (обычно того продукта, предполагаемый выход которого меньше). Выделенная первая фракция выводится из процесса. Дальнейшие опыты проводятся с оставшимися продуктами. Так выделяется нужное число продуктов.

3. Каждый выделенный продукт взвешивают, дробят, сокращают, истирают и доводят до навески анализа. Массовая доля определяется химическим или рентгеноспектральным методом.

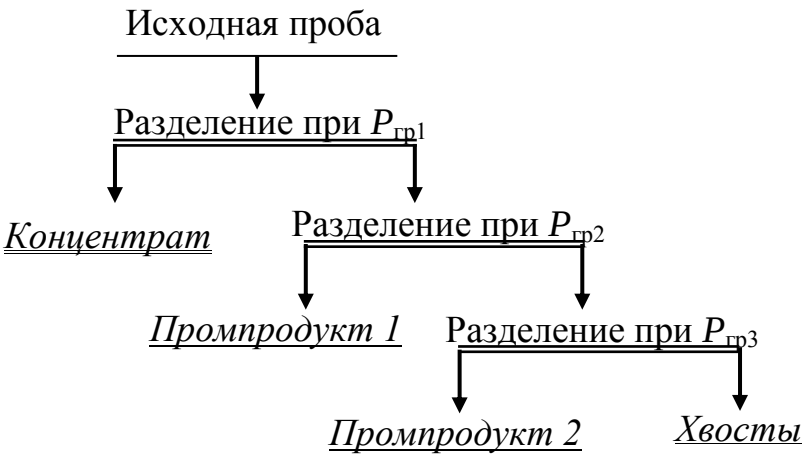


Рисунок 5.1 – Схема разделения исходной пробы на продукты (фракции)

4. В таблицу 5.1 вносят массы продуктов и массовые доли компонента в них, затем выполняют необходимые расчёты.

Таблица 5.1 – Результаты разделения пробы на несколько продуктов (фракций)

Граничное значение аналитического параметра	**Продукт (фракция)**	**Элементарные продукты**			**Суммарный концентрат**		**Суммарные хвосты**	
		масса, кг	**выход, %**	**массовая доля, %**	**выход, %**	**массовая доля, %**	**выход, %**	**массовая доля, %**
$P_{гр1}$	Концентрат						100	α
$P_{гр2}$	Промпродукт 1							
$P_{гр3}$	Промпродукт 2							
…	…							
$P_{грn}$	Хвосты				100	α		
	Итого	Σm_i	100	α	–	–	–	–

5. Анализируя технологические показатели разделения, определить, к каким продуктам (концентрату или хвостам) следует отнести промпродуктовые фракции. Если массовая доля компонентов в промпродуктах значительно отличается от массовой доли компонента в

концентрате или хвостах, его не следует присоединять ни к одному из них.

6. В отчёте необходимо привести схему разделения, таблицу результатов и построить кривые разделения $\gamma_К=(P_{гр})$; $\gamma_Х=(P_{гр})$; $\beta=(P_{гр})$; $\vartheta=(P_{гр})$; $\varepsilon_К=(P_{гр})$; $\varepsilon_Х=(P_{гр})$, далее следует сделать выводы о возможности разделения данного сырья рентгенофлуоресцентным методом с целью получения богатого концентрата или бедных хвостов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Тихонов О. Н.* Теория разделения минералов / О. Н. Тихонов. – Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПБ, 2008. – 514 с.
2. *Цыпин Е. Ф.* Моделирование обогатительных процессов и схем: учебник / Е. Ф. Цыпин, [и др.] – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. – 368 с.

Учебное издание

Евгений Федорович Цыпин

Татьяна Юрьевна Овчинникова

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Лабораторный практикум
по дисциплине «Теория разделения минералов»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения

Редактор *И. А. Крестьянинова*

Компьютерная вёрстка: *Т. Ю. Овчинниковой*

Подписано в печать 23.05.2019 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 $^{1/16}$
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 1,44. Уч.-изд. л. 0,725. Тираж 100 экз. Заказ №39

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
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Уральский государственный
горный университет»**

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Практикум
по дисциплине «Теория разделения минералов»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Екатеринбург – 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
горно-механического
факультета
«22» апреля 2019 г.

Председатель комиссии
_____проф. В. П. Барановский

Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Практикум
по дисциплине «Теория разделения минералов»
для студентов специализации
«Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело»
всех форм обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

Ц 96

Рецензент: *А. Е. Пелевин*, доктор технических наук,
профессор кафедры обогащения полезных ископаемых УГГУ.

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Обогащение полезных ископаемых» 17 апреля 2019 г. (протокол № 7)
и рекомендован для издания в УГГУ.

Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю.

Ц 96 Теория разделения минералов: практикум /Е. Ф. Цыпин, Т. Ю. Овчинникова; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 27 с.

Практикум составлен в соответствии с учебной программой курса «Теория разделения минералов» и содержит элементы теории, примеры решения задач и варианты заданий для самостоятельной работы. Решение задач способствует освоению навыков расчёта и прогноза технологических показателей разделения по результатам фракционного анализа, расчёта и построения сепарационных характеристик аппаратов и схем, а также навыков составления принципиальных и оптимальных схем разделения.

Предназначено для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых» специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения.

© Цыпин Е. Ф., Овчинникова Т. Ю., 2019
© Уральский государственный
горный университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ФОРМУЛЫ 4
ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ 9
Задача № 1. Получение, расчёт и построение кривых обогатимости ... 9
Задача № 2. Прогноз технологических показателей обогащения при идеальном разделении 12
Задача № 3. Прогноз технологических показателей обогащения с учётом сепарационной характеристики аппарата 14
Задача № 4. Расчёт и построение сепарационной характеристики аппарата по известным фракционным характеристикам продуктов... 15
Задача № 5. Сепарационная характеристика схемы 16
Задача № 6. Расчёт технологических показателей и построение схемы разделения для заданного двумерного фракционного состава 18
Задача № 7. Построение варианта оптимальной принципиальной схемы обогащения руды для заданного двумерного фракционного состава 20
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ 22

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ФОРМУЛЫ

Определения основных технологических показателей разделения даны на примере операции разделения с двумя получаемыми продуктами (рисунок 1).

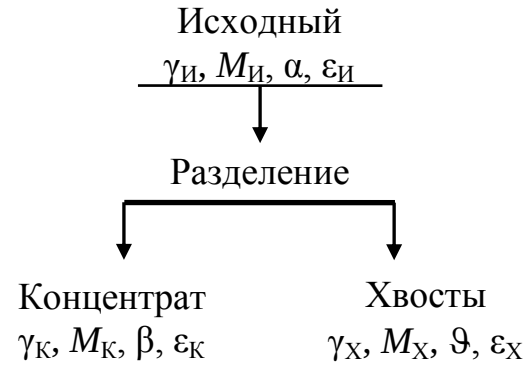


Рисунок 1 – К определению основных технологических показателей разделения

При разделении материала по ценному компоненту принято считать концентратами продукты, с большей массовой долей полезного компонента, а хвостами – с меньшей. В том случае, если оценка показателей обогащения ведётся по массовой доле вредной примеси, то концентратами считают продукты, с меньшим содержанием вредных примесей, а хвостами – с большей. Примером может служить обогащение углей, где малое содержание вредной примеси – золы, а, следовательно, и зольность продуктов меньше для концентратов и больше для хвостов.

Выход продукта **(γ)** – это отношение массы полученного продукта (концентрата – $M_К$ или хвостов – $M_Х$) к массе переработанного материала ($M_И$), выраженное в долях единицы или в процентах:

$$\gamma_к = \frac{M_К}{M_И}, \quad \text{д. ед.} \qquad \gamma_к = \frac{M_К}{M_И} \cdot 100\,\%; \tag{1}$$

$$\gamma_х = \frac{M_Х}{M_И}, \quad \text{д. ед.} \qquad \gamma_х = \frac{M_Х}{M_И} \cdot 100\,\%. \tag{2}$$

При фракционировании продуктов необходимо определять выход i-й фракции:

$$\gamma_i = m_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} m_i, \quad \text{д. ед.} \qquad \gamma_к = \left(m_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} m_i \right) \cdot 100\,\%; \tag{3}$$

где m_i – масса i-й фракции, всего фракций n.

Извлечение компонента в продукт **(ε)** – это отношение массы компонента в продукте к массе компонента в переработанном материале, выраженное в долях единицы или в процентах:

$$\varepsilon_к = \frac{M_К \cdot \beta}{M_И \cdot \alpha}, \quad \text{д. ед.} \qquad \varepsilon_к = \frac{M_К \cdot \beta}{M_И \cdot \alpha} \cdot 100\,\%; \tag{4}$$

$$\varepsilon_х = \frac{M_Х \cdot \vartheta}{M_И \cdot \alpha}, \quad \text{д. ед.} \qquad \varepsilon_х = \frac{M_Х \cdot \vartheta}{M_И \cdot \alpha} \cdot 100\,\%. \tag{5}$$

Уравнения баланса, вытекающие из закона сохранения массы, могут записываться для масс, выходов, количества компонента или извлечений:

$$\begin{gathered} M_К + M_Х = M_И; \\ \gamma_К + \gamma_Х = \gamma_И; \\ \gamma_К \cdot \beta + \gamma_Х \cdot \vartheta = \gamma_И \cdot \alpha; \\ \varepsilon_К + \varepsilon_Х = \varepsilon_И. \end{gathered} \tag{6}$$

Для обособленной операции или схемы в целом $\gamma_И$=1 д. ед. или 100 %; $\varepsilon_И$=1 д. ед. или 100 %.

Для операции, являющейся частью схемы, различают выходы продуктов и извлечения компонентов в продукты в двух вариантах: первый – по отношению к питанию данной операции, тогда $\gamma_И$ и $\varepsilon_И$ равны 1 (рисунок 2); второй – по отношению к питанию схемы (сквозные), тогда $\gamma^{и}_{И_j}$ и $\varepsilon^{и}_{И_j}$ могут быть не равны 1.

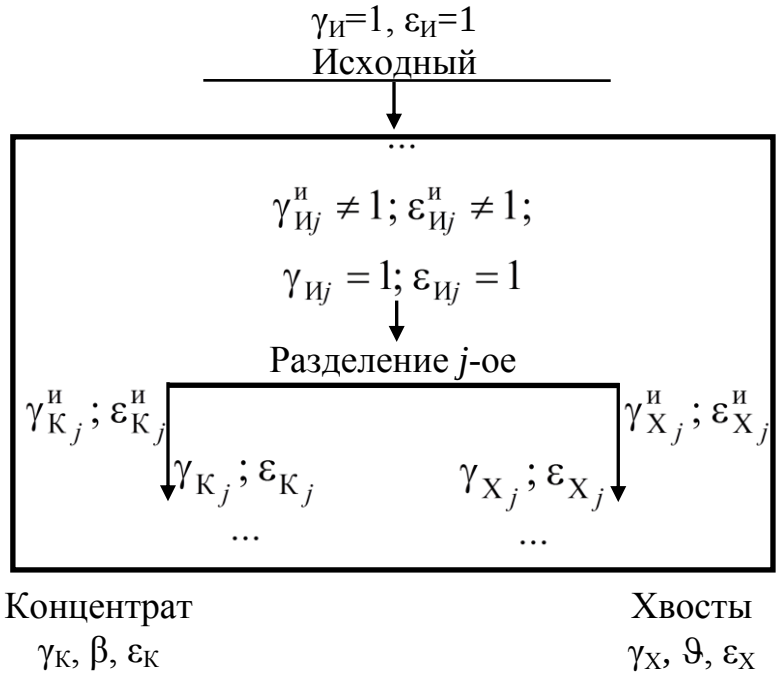


Рисунок 2 – К объяснению различий выхода и извлечения по отношению к питанию схемы и к питанию операции

Для схемы на рисунке 2 справедливы соотношения:

$$\gamma^{\text{и}}_{\text{К}j} = \gamma_{\text{К}j} \cdot \gamma^{\text{и}}_{\text{И}j}; \qquad \varepsilon^{\text{и}}_{\text{К}j} = \varepsilon_{\text{К}j} \cdot \varepsilon^{\text{и}}_{\text{И}j},$$

где $\gamma_{\text{К}j}$, $\varepsilon_{\text{К}j}$ – соответственно частные выход концентрата по отношению к питанию *j*-ой операции и извлечение компонента в концентрат по отношению к питанию *j*-й операции; $\gamma^{\text{и}}_{\text{И}j}, \varepsilon^{\text{и}}_{\text{И}j}$ – соответственно выход и извлечение для питания в *j*-й операции по отношению к питанию схемы; $\gamma^{\text{и}}_{\text{К}j}, \varepsilon^{\text{и}}_{\text{К}j}$ – соответственно выход и извлечение для концентрата по отношению к питанию схемы.

Для хвостов формулы аналогичны.

Фракция – это совокупность частиц, находящихся внутри максимального и минимального значений границ фракции. Частицы одной фракции близки по свойствам.

Плотность распределения – это функция, задающая вероятность существования частиц с различными значениями признака разделения (свойства) в данном материале.

Фракционный состав материала характеризуется частными выходами отдельных фракций γ_i с интервалом фракционирования $\Delta\xi_i$ или плотностью распределения частиц материала по свойству ξ (признаку разделения) – $w(\xi)$ и содержаниями компонента в отдельных фракциях $\alpha(\xi_{\text{ср}i})$ или $\alpha(\xi)$. Они связаны между собой следующими соотношениями:

для случая дискретного задания на *i*-м интервале:

$$\gamma_i = w(\xi_i) \cdot \Delta\xi;$$

для случая непрерывного задания:

$$\mathrm{d}\gamma = w(\xi)\, \mathrm{d}\xi.$$

При известных выходе и ширине интервала фракционирования плотность распределения может быть определена как, (у. ед.)$^{-1}$

$$w(\xi_i) = \frac{\gamma_i}{\Delta\xi_i} = m_i \Big/ \left(\left(\sum_{i=1}^{n} m_i \right) \cdot \Delta\xi_i \right).$$

α-, β-, ϑ-*функции* – это зависимости массовой доли компонента во фракции от среднего значения признака разделения фракции $\xi_{\text{ср}i}$ в исходном продукте, концентрате или хвостах.

Массовая доля компонента в материале (пробе, продукте) находится как средневзвешенная величина по отношению к содержаниям

и массам (выходам) отдельных *i*-х фракций:

$$\alpha = \left(\sum_{i=1}^{n} m_i \alpha_i\right) \Big/ \left(\sum_{i=1}^{n} m_i\right) = \left(\sum_{i=1}^{n} \gamma_i \alpha_i\right) \Big/ \left(\sum_{i=1}^{n} \gamma_i\right) = \\ = \left(\int_{\xi_{min}}^{\xi_{max}} w_{И}(\xi)\, \alpha(\xi)\, d\xi\right) \Big/ \left(\int_{\xi_{min}}^{\xi_{max}} w_{И}(\xi)\, d\xi\right), \quad (7)$$

где i – порядковый номер фракции, всего их n; ξ_{min}, ξ_{max} – соответственно минимальное и максимальное значения признака разделения (свойства) в материале (пробе).

Прогноз технологических показателей обогащения при идеальном разделении

При идеальном разделении полагаем, что все частицы, имеющие значение признака разделения в пределах от минимального до граничного ($\xi_{min} \div \xi_{гр}$) попадут в хвосты, а от граничного до максимального ($\xi_{гр} \div \xi_{max}$) – в концентрат. Тогда, технологические показатели обогащения могут быть вычислены при известных средних значениях плотности распределения исходного материала на i-м интервале $w_{И}(\xi_i)$, α-функции и ширине интервала изменения признака – $\Delta\xi_i$.

$$\gamma_{И} = \gamma_{К} + \gamma_{Х};\ \gamma_{К} = \sum_{i_{гр}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)\Delta\xi_i = \sum_{i_{гр}}^{i_{max}} \gamma_{И i};\ \gamma_{Х} = \sum_{i_{min}}^{i_{гр}} w_{И}(\xi_i)\Delta\xi_i = \sum_{i_{min}}^{i_{гр}} \gamma_{И i};$$

$$\alpha = \gamma_{И}^{-1} \sum_{i_{min}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)\alpha(\xi_i)\Delta\xi_i = \gamma_{И}^{-1} \sum_{i_{min}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\alpha_i;$$

$$\beta = \gamma_{К}^{-1} \sum_{i_{гр}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)\alpha(\xi_i)\Delta\xi_i = \gamma_{К}^{-1} \sum_{i_{гр}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\alpha_i \text{ или } \beta = \left(\sum_{i_{гр}}^{i_{max}} m_{И i}\alpha_i\right) \Big/ \left(\sum_{i_{гр}}^{i_{max}} m_{И i}\right); \quad (8)$$

$$\vartheta = \gamma_{Х}^{-1} \sum_{i_{min}}^{i_{гр}} w_{И}(\xi_i)\alpha(\xi_i)\Delta\xi_i = \gamma_{Х}^{-1} \sum_{i_{min}}^{i_{гр}} \gamma_{И i}\alpha_i \text{ или } \vartheta = \left(\sum_{i_{min}}^{i_{гр}} m_{И i}\alpha_i\right) \Big/ \left(\sum_{i_{min}}^{i_{гр}} m_{И i}\right).$$

Прогноз технологических показателей обогащения с учётом сепарационной характеристики аппарата

При реальном разделении неизбежно взаимозасорение продуктов из-за несовершенства аппарата. В этом случае результат разделения носит вероятностный характер. Несовершенство аппарата учитывается его сепарационной характеристикой.

Сепарационная характеристика **ε(ξ)** – это преобразующая функция аппарата, характеризующая вероятность перехода той или иной фракции в продукты.

Эта характеристика применяется для количественного прогнозирования результатов обогащения и предсказания фракционного состава продуктов, задает вероятность **извлечения фракции** (извлечение не продукта, а фракции!) в продукт обогащения в зависимости от значения физического признака фракции.

Прогноз технологических показателей обогащения с учётом сепарационной характеристики аппарата осуществляется по следующим формулам:

$$\gamma_{К} = \sum_{i_{min}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)\varepsilon_{К}(\xi_i)\Delta\xi_i = \sum_{i_{min}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\,\varepsilon_{К}(\xi_i);$$

$$\gamma_{Х} = \sum_{i_{min}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)(1-\varepsilon_{К}(\xi_i))\Delta\xi_i = \sum_{i_{min}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\,[1-\varepsilon_{К}(\xi_i)];$$

$$\gamma_{И} = \gamma_{К} + \gamma_{Х};$$

$$\alpha = \gamma_{И}^{-1}\sum_{i_{min}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)\alpha(\xi_i)\Delta\xi_i = \sum_{i_{min}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\,\alpha_i;$$

$$\beta = \gamma_{К}^{-1}\sum_{i_{min}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)\varepsilon_{К}(\xi_i)\alpha(\xi_i)\Delta\xi_i = \gamma_{К}^{-1}\sum_{i_{min}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\,\alpha_i\varepsilon_{К}(\xi_i); \qquad (9)$$

$$\beta = \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_i\,\alpha_i\varepsilon_{К}(\xi_i)\right) \Big/ \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_i\,\varepsilon_{К}(\xi_i)\right);$$

$$\vartheta = \gamma_{Х}^{-1}\sum_{i_{min}}^{i_{max}} w_{И}(\xi_i)(1-\varepsilon_{К}(\xi_i))\alpha(\xi_i)\Delta\xi_i = \gamma_{Х}^{-1}\sum_{i_{min}}^{i_{max}} \gamma_{И i}\,\alpha_i[1-\varepsilon_{К}(\xi_i)];$$

$$\vartheta = \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_i\,\alpha_i[1-\varepsilon_{К}(\xi_i)]\right) \Big/ \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_i\,[1-\varepsilon_{К}(\xi_i)]\right).$$

Сепарационные характеристики по концентрату и хвостам связаны балансовым соотношением:

$$\varepsilon_{К}(\xi) + \varepsilon_{Х}(\xi) = 1. \qquad (10)$$

Сепарационная характеристика схемы

При теоретическом анализе обогатительных циклов вводят два типа схем – канонические и полуканонические. Канонические схемы характеризуются тем, что циркулирующий продукт направляется в «голову» предыдущей операции, в полуканонических схемах все циркулирующие продукты идут в «голову» основной операции. Для таких схем намного легче выводятся формулы сепарационных характеристик, при допущении о равенстве сепарационных характеристик во всех операциях схемы.

В общем виде для схемы, содержащей одну основную (**О**), ***n*** перечистных (**П**) и ***m*** контрольных операций (**К**), сепарационная характеристика по каналу концентрата для любой фракции может быть вычислена по формуле

$$\varepsilon_{\text{К СХ}} = \frac{\varepsilon_{\text{О}}\varepsilon_{\text{П}}^{n}}{\varepsilon_{\text{О}}\varepsilon_{\text{П}}^{n} + (1-\varepsilon_{\text{О}})(1-\varepsilon_{\text{К}})^{m}}, \qquad (11)$$

а по каналу хвостов

$$\varepsilon_{\text{Х СХ}} = \frac{(1-\varepsilon_{\text{О}})(1-\varepsilon_{\text{К}})^{m}}{\varepsilon_{\text{О}}\varepsilon_{\text{П}}^{n} + (1-\varepsilon_{\text{О}})(1-\varepsilon_{\text{К}})^{m}}. \qquad (12)$$

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача № 1. Получение, расчёт и построение кривых обогатимости

Рассчитать и построить кривые обогатимости. По кривым определить выходы концентрата и хвостов, массовые доли компонента в них, если граница разделения равна 1700 у. е.

Решение

Расчёт кривых обогатимости осуществляется в табличной форме (таблица 1). Порядок расчёта таков: сначала рассчитывают выходы фракций концентрата и хвостов, а также средневзвешенную массовую долю компонента в каждой из вновь образуемых объединённых фракций. При этом чаще всего продукт с большей массовой долей компонента является концентратом, а с меньшей – хвостами. Расчёт по концентрату ведётся, начиная с фракции с самой большой массовой долей компонента, а по хвостам – наоборот. Если компонент является вредной примесью, то концентратом следует считать

продукт с меньшей массовой долей компонента, тогда, при получении концентрата с минимизацией содержания вредных примесей, названия столбцов концентрата и хвостов меняют местами.

Таблица 1 – Результаты расчёта кривых обогатимости

Признак разделения, у. е.	Элементарные фракции			Концентрат, %		Хвосты, %	
	выход		массовая доля, %	выход	массовая доля	выход	массовая доля
	кг	%					
100-200	39	30	1,0	100	3,0	30	1,0
200-400	26	20	2,0	70	3,9	50	1,4
400-1000	13	10	3,0	50	4,6	60	1,7
1000-2000	26	20	4,0	40	5,0	80	2,3
2000-4000	26	20	6,0	20	6,0	100	3,0
Итого:	**130**	**100**	**3,0**	–	–	–	–

Когда с увеличением значения признака разделения массовая доля полезного компонента уменьшается, фракции по признаку разделения в таблице следует располагать в порядке убывания.

Пример расчёта выхода концентратной фракции:

$$\gamma^{к}_{1000\text{-}4000} = \gamma^{э}_{2000\text{-}4000} + \gamma^{э}_{1000\text{-}2000} = 20 + 20 = 40\ \%.$$

Пример расчёта массовой доли концентратной фракции:

$$\beta^{к}_{1000\text{-}4000} = \left(\gamma^{э}_{2000\text{-}4000} \cdot \beta^{э}_{2000\text{-}4000} + \gamma^{э}_{1000\text{-}2000} \cdot \beta^{э}_{1000\text{-}2000}\right) / \left(\gamma^{э}_{2000\text{-}4000} + \gamma^{э}_{1000\text{-}2000}\right) =$$

$$= \left(20 \cdot 6{,}0 + 20 \cdot 4{,}0\right) / \left(20 + 20\right) = 5{,}0\ \%.$$

где $\gamma^{к}_{1000\text{-}4000}$ – выход концентратной фракции в % для значения признака 1000-4000 у. е.; $\gamma^{э}_{2000\text{-}4000}, \gamma^{э}_{1000\text{-}2000}$ – выходы элементарных фракций, входящих в концентратную, %; $\beta^{к}_{1000\text{-}4000}$ – средневзвешенная массовая доля полезного компонента в % концентратной фракции для значения признака 1000-4000 у. е.; $\beta^{э}_{2000\text{-}4000}, \beta^{э}_{1000\text{-}2000}$ – массовые доли полезных компонентов соответствующих элементарных фракций, %.

Построение кривых обогатимости выполняется вручную на миллиметровой бумаге, либо с использованием специальных графических программ, например AutoCAD. Пример кривых обогатимости представлен на рисунке 3.

Кривых обогатимости – четыре: кривая элементарных фракций, λ; кривая концентрата, β; кривая хвостов, ϑ; кривая признака разделения, ξ.

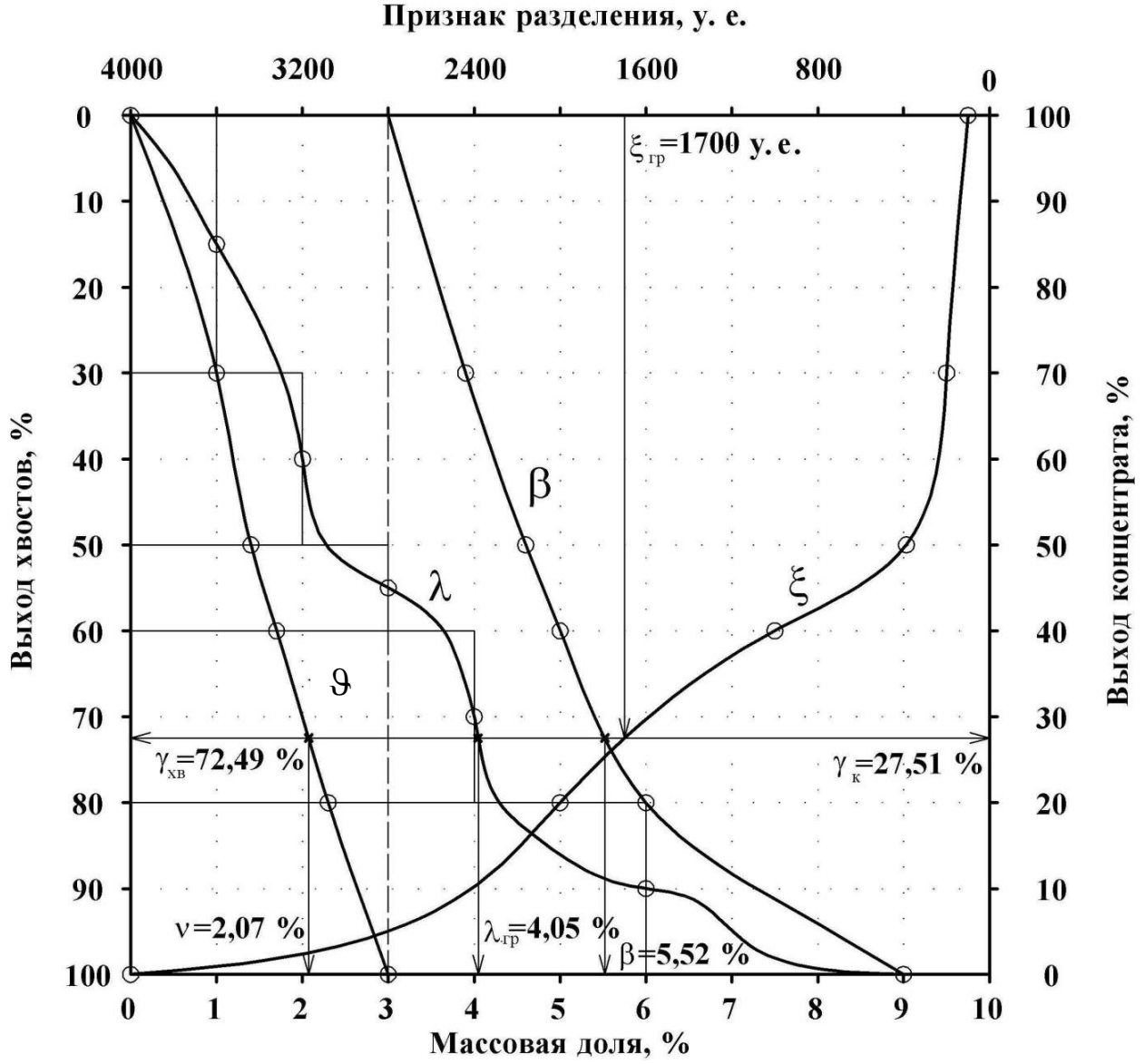


Рисунок 3 – Кривые обогатимости

При их построении необходимо помнить, что:

– конечная точка кривой υ и начальная – кривой β должны лежать на прямой, параллельной оси ординат и проходящей через точку оси абсцисс, соответствующей средневзвешенной массовой доле в исходном материале (в нашем примере 3,0 %);

– начальные точки кривых ϑ и λ, а также конечные точки кривых β и λ должны совпадать. Они имеют абсциссы равные, соответственно, массовой доле полезного компонента у самых бедных и самых богатых частиц материала. Однако, если неизвестны минимальное и максимальное значения массовой доли полезного компонента в отдельных частицах, то следует принять максимальное значение равным массовой доле полезного компонента в минерале или $1{,}5\beta_{max}$, если не известен минерал (в нашем примере 9 %), а минимальное

значение принять равным нулю;

– кривая λ проходит через точки с абсциссами, соответствующими массовой доле компонента в элементарных фракциях и с ординатами, соответствующими серединам вертикальных отрезков, описывающих выходы элементарных фракций и построенных как приращения выхода при переходе от бедной фракции к более богатой;

– площади треугольников, отсекаемых при построении кривой λ в пределах каждой фракции, должны быть равны. Треугольники образуются самой кривой λ, горизонталями, соответствующими выходам накопленных фракций (от бедных к богатым), и вертикалями, соответствующими массовой доле полезного компонента в элементарных фракциях.

По кривым обогатимости определяем выходы концентрата и хвостов, массовые доли полезного компонента в них, если граница разделения равна 1700 у. е. Для этого опускаем перпендикуляр из точки 1700 у. е. на оси «Признак разделения» до пересечения с кривой признака ξ. Ординаты точки пересечения по осям «Выход хвостов» и «Выход концентрата» будут являться выходом концентрата и хвостов. Если через данную точку пересечения провести горизонталь до кривых υ и β, а затем из вновь образованных точек пересечения опустить перпендикуляры на ось «Массовая доля», то можно определить массовую долю полезного компонента в хвостах и концентрате.

Для условий данной задачи $\gamma_X = 72{,}49$ %, $\gamma_K = 27{,}51$ %, $\vartheta = 2{,}07$ %, $\beta = 5{,}52$%.

Задача № 2. Прогноз технологических показателей обогащения при идеальном разделении

Фракционным анализом получены результаты:

Значение признака разделения, ξ_i, у. е.	**0-1**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**
Выход элементарной фракции, $\gamma(\xi_i)$, %	0,15	0,40	0,10	0,05	0,30
α_i, %	0	10	20	30	40

Построить $w_И$- и α-функции, найти γ_X и ϑ при границе разделения $\xi_{гр}=2{,}5$ у. е. Разделение полагать идеальным.

Решение

Решение задачи нужно начинать с расчёта величин плотности распределения $w(\xi_i)$ по формуле:

$$w(\xi_i) = \gamma(\xi_i) / \Delta_i,$$

где $\gamma(\xi_i)$ – выход элементарной фракции, д. ед.; Δ_i – ширина интервала фракции, у. е.

В данном примере все фракции имеют одинаковую ширину интервала, равную 1 у. е., поэтому величина плотности распределения численно равна выходу элементарной фракции.

После расчёта плотности распределения строят *w*- и α-функции (рисунок 4).

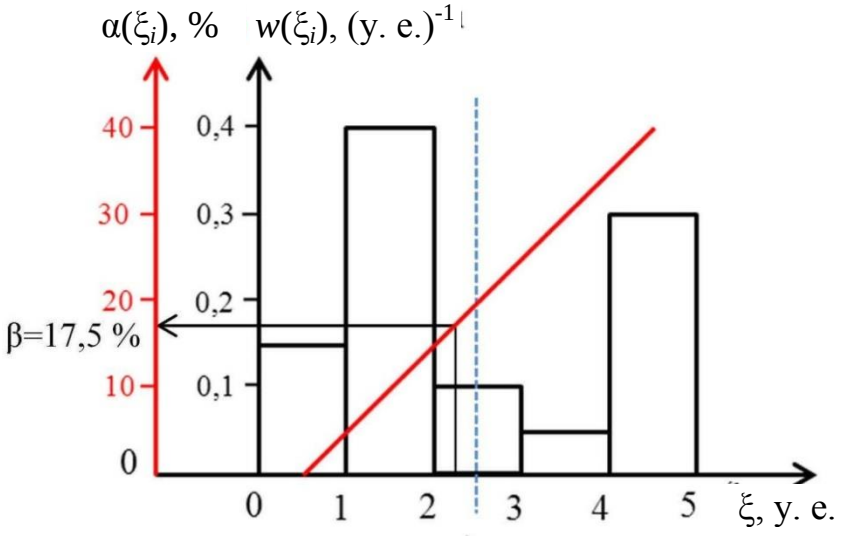


Рисунок 4 – Построение *w*- и α-функции

Аналог функции плотности распределения в данной задаче представляет собой столбчатую диаграмму с высотой столбцов равной величине плотности распределения для соответствующего интервала значения признака. α-функция строится по точкам, причем координаты *x* соответствуют среднему значению признака разделения на интервале, а *y* – заданному значению α-функции.

Расчёт технологических показателей обогащения осуществляется по формулам (8). Следует учесть, что граница разделения проходит посередине интервала значения признака от 2 до 3 у. е., а значит, при расчёте следует умножать на половину ширины интервала, а величину значения α-функции взять равной 17,5 %.

$$\gamma_X = (0{,}15 \cdot 1 + 0{,}40 \cdot 1 + 0{,}10 \cdot 0{,}5) = 0{,}6 \text{ д. ед.};$$

$$\vartheta = \frac{1}{0{,}6}(0{,}15 \cdot 0 \cdot 1 + 0{,}40 \cdot 10 \cdot 1 + 0{,}10 \cdot 17{,}5 \cdot 0{,}5) = 8{,}125\ \%.$$

Задача № 3. Прогноз технологических показателей обогащения с учётом сепарационной характеристики аппарата

Для фракционного состава руды и сепарационной характеристики определить: $\gamma_К$, β, $\gamma_Х$, ϑ, $\xi_{гр}$.

Значение признака разделения, ξ_i, у. е.	**0-1**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**
$m_{Иi}$, кг	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1
α_i, %	0	10	20	30	40
$\varepsilon_К(\xi_i)$, д. ед.	0	0,2	0,6	0,8	0,9

Решение

Расчёт технологических показателей осуществляется с использованием одного из вариантов формул (9).

$$\gamma_К = \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_{Иi} \cdot \varepsilon_К(\xi_i)\right) \Big/ \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_{Иi}\right); \quad \gamma_Х = 1 - \gamma_К;$$

$$\beta = \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_{Иi} \cdot \alpha_i \cdot \varepsilon_К(\xi_i)\right) \Big/ \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_{Иi} \cdot \varepsilon_К(\xi_i)\right);$$

$$\vartheta = \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_{Иi} \cdot \alpha_i \cdot [1 - \varepsilon_К(\xi_i)]\right) \Big/ \left(\sum_{i_{min}}^{i_{max}} m_{Иi} \cdot [1 - \varepsilon_К(\xi_i)]\right).$$

$$\gamma_К = \frac{(0{,}5 \cdot 0 + 0{,}2 \cdot 0{,}2 + 0{,}1 \cdot 0{,}6 + 0{,}1 \cdot 0{,}8 + 0{,}1 \cdot 0{,}9)}{(0{,}5 + 0{,}2 + 0{,}1 + 0{,}1 + 0{,}1)} = 0{,}27 \text{ д. ед.};$$

$$\gamma_Х = 1 - \gamma_К = 1 - 0{,}27 = 0{,}73 \text{ д. ед.};$$

$$\beta = \frac{(0{,}5 \cdot 0 \cdot 0 + 0{,}2 \cdot 10 \cdot 0{,}2 + 0{,}1 \cdot 20 \cdot 0{,}6 + 0{,}1 \cdot 30 \cdot 0{,}8 + 0{,}1 \cdot 40 \cdot 0{,}9)}{(0{,}5 \cdot 0 + 0{,}2 \cdot 0{,}2 + 0{,}1 \cdot 0{,}6 + 0{,}1 \cdot 0{,}8 + 0{,}1 \cdot 0{,}9)} = 28{,}15\ \%;$$

$$\vartheta = 4{,}66\ \%.$$

Значения величин $\gamma_х$ и ϑ в данном примере рассчитаны по уравнению технологического баланса.

Чтобы определить $\xi_{гр}$ необходимо построить сепарационную характеристику (рисунок 5).

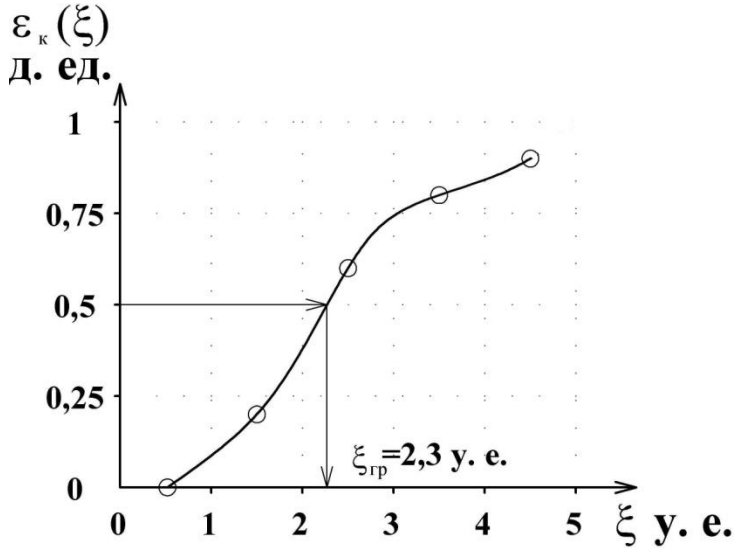


Рисунок 5 – Сепарационная характеристика

Величину граничного значения признака разделения $\xi_{гр}$ определяют графическим построением.

Задача № 4. Расчёт и построение сепарационной характеристики аппарата по известным фракционным характеристикам продуктов

По результатам опробования получены *w*-функции исходной руды, концентрата и выход хвостов, который равен 0,6 д. ед.

Значение признака разделения, ξ_i, у. е.	**0-1**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**
$w_И(\xi_i)$, д. ед.	0,2	0,1	0,2	0,25	0,25
$w_К(\xi_i)$, д. ед.	0	0,05	0,15	0,30	0,50
$m_И(\xi_i)$, кг	0,2	0,1	0,2	0,25	0,25
$m_К(\xi_i)$, кг	0	0,02	0,06	0,12	0,20

Рассчитать и построить сепарационную характеристику, найти $\xi_{гр}$, *Ерm*.

Решение

Расчёт сепарационной характеристики аппарата осуществляется по известным формулам (10). В данной задаче можно определить сепарационную характеристику по концентрату.

$$\varepsilon_К(\xi_i) = \gamma_К \, w_К(\xi_i)/w_И(\xi_i) \quad \text{или} \quad \varepsilon_К(\xi_i) = m_К(\xi_i)/m_И(\xi_i);$$

$$\gamma_К = 1 - \gamma_Х.$$

Пример расчёта:

$$\varepsilon_К(\xi_{1-2}) = 0{,}4\frac{0{,}05}{0{,}1} = 0{,}2 \ \text{д.ед.} \quad \text{или} \quad \varepsilon_К(\xi_{1-2}) = \frac{0{,}02}{0{,}1} = 0{,}2 \ \text{д.ед.}$$

По полученным значениям строится сепарационная характеристика аппарата (рисунок 6) и графически определяются значения $\xi_{гр}$, $\xi_{0,25}$, $\xi_{0,75}$, составившие 3,58; 1,98; 4,37 у. е., соответственно. Значение *Ept* определяется по формуле (11) и составляет 1,19 у. е.

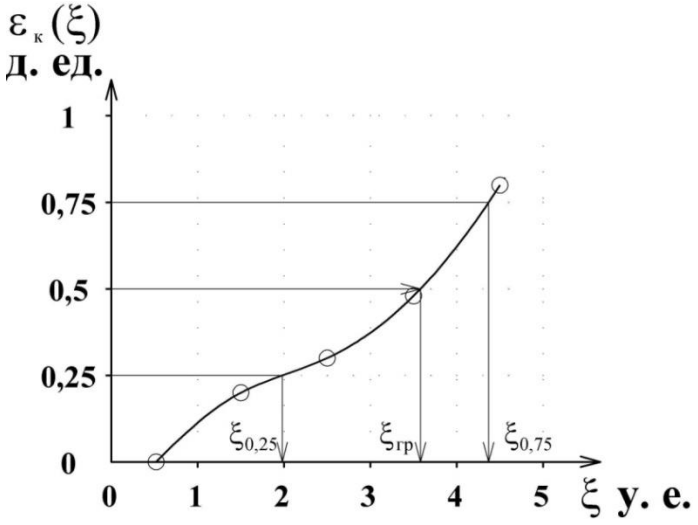


Рисунок 6 – Сепарационная характеристика

Задача № 5. Сепарационная характеристика схемы

Во всех операциях полуканонической схемы единая сепарационная характеристика. В схеме одна основная, одна контрольная и одна, две или три перечистных операции.

Значение признака разделения, ξ_i, у. е.	**0-1**	**1-2**	**2-3**	**3-4**	**4-5**
$\varepsilon_К(\xi_i)$, д. ед.	0	0,3	0,5	0,7	1

1. Определить, как влияет число перечистных операций (П=1, 2, 3) на общую сепарационную характеристику схемы.
2. Построить общие сепарационные характеристики всех трёх схем, определить границы разделения и *Ept*.

Решение

Для расчёта сепарационной характеристики схемы необходимо воспользоваться формулой (12).

Например, формула извлечения по схеме 1О+2П+1К будет иметь вид

$$\varepsilon_{К\,СХ} = \frac{\varepsilon_О \varepsilon_П^2}{\varepsilon_О \varepsilon_П^2 + (1-\varepsilon_О)(1-\varepsilon_К)^1}.$$

Извлечение в концентрат рассчитывают для каждого интервала значения признака разделения. Расчёт удобно осуществлять в табличной форме (таблица 2).

Таблица 2 – Расчёт сепарационных характеристик схем и их параметров

Схема	Сепарационная характеристика $\varepsilon_{К\ СХ}(\xi_i)$, д. ед.	Значение признака разделения, ξ_i, у. е.				
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
1	1О+1П+1К	0	0,16	0,5	0,84	1
2	1О+2П+1К	0	0,05	0,33	0,79	1
3	1О+3П+1К	0	0,02	0,2	0,72	1
Результаты расчёта параметров схем						
	Граница разделения, $\xi_{гр}$	$\xi_{0,25}$		$\xi_{0,75}$	*Epm*	
1	2,50	1,84		3,19	0,675	
2	2,85	2,31		3,40	0,545	
3	3,14	2,65		3,56	0,455	

Границы разделения, а также данные для расчёта *Epm* определяются графически после построения сепарационных характеристик схем (рисунок 7).

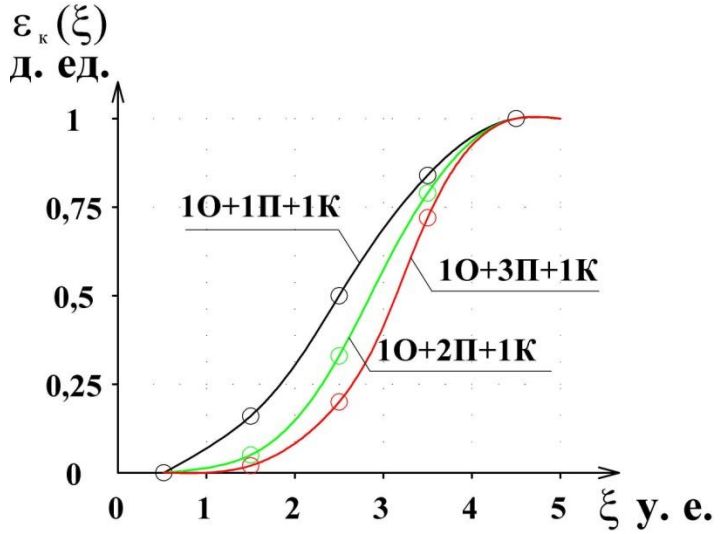


Рисунок 7 – Сепарационные характеристики схем

Ответ в данной задаче подразумевает развёрнутый вывод. Например, с увеличением числа перечистных операций граница разделения сдвигается вправо, крутизна сепарационной характеристики увеличивается и т. п.

Задача № 6. Расчёт технологических показателей и построение схемы разделения для заданного двумерного фракционного состава

Построить принципиальную схему разделения руды с известным двумерным фракционным составом по заданной границе разделения (рисунок 8). Рассчитать технологические показатели схемы.

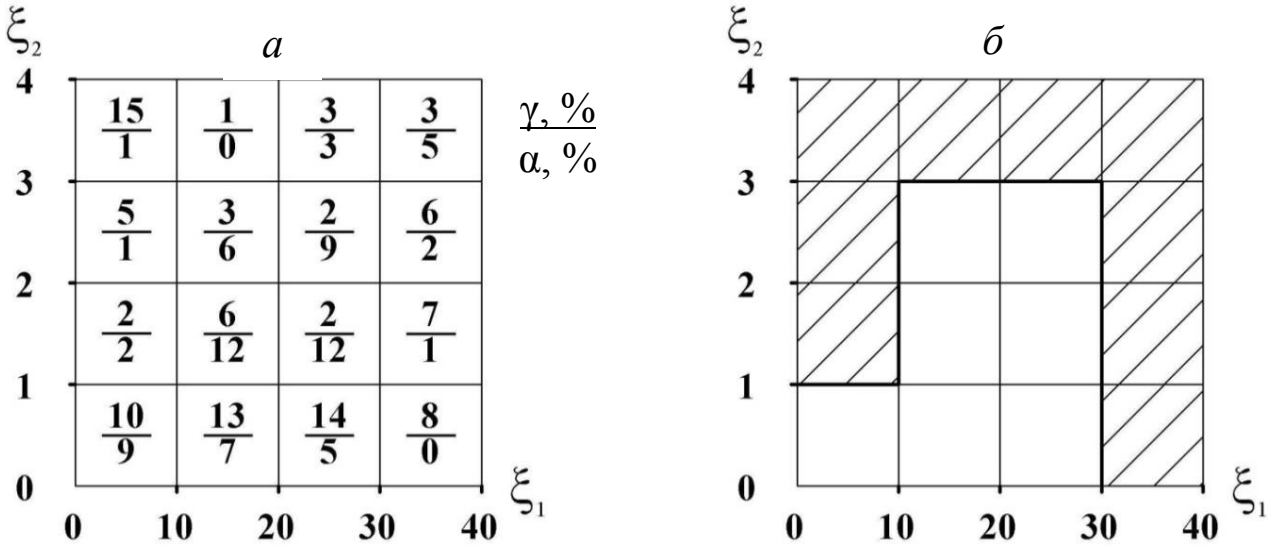


Рисунок 8 – Двумерный фракционный состав исходного материала (*а*) и заданная граница разделения (*б*)

Решение

Решение задачи следует начинать с расчёта показателей схемы. Исходная массовая доля рассчитывается как средневзвешенная для всех фракций по формуле (6). Затем рассчитываются массовая доля полезного компонента в продуктах разделения, как средневзвешенная для фракций, входящих в продукт, и выходы продуктов. По значению массовой доли полезного компонента в продукте разделения необходимо дать его название – концентрат или хвосты.

Для заданной границы разделения составим возможную схему обогащения (рисунок 9). Прочие допустимые варианты отличаются порядком выполнения операций.

Для условий данной задачи получим следующие значения технологических показателей обогащения:

$$\alpha = \frac{\sum \alpha_i \gamma_i}{\sum \gamma_i} = \frac{1 \cdot 15 + 0 \cdot 1 + 3 \cdot 3 + \ldots + 5 \cdot 14 + 0 \cdot 8}{100} = 4{,}5\ \%;$$

Расчёт выходов и массовых долей полезного компонента в продуктах обогащения, представленный ниже, показал, что заштрихованный продукт является хвостами.

$$\gamma_1^{Ш} = 2+5+15+1+3+3+6+7+8 = 50\ \%;$$

$$\beta_1 = \frac{\sum \beta_i^{Ш}\gamma_i^{Ш}}{\sum \gamma_i} = \frac{2\cdot 2+1\cdot 5+1\cdot 15+\ldots+5\cdot 3+2\cdot 6+1\cdot 7+0\cdot 8}{2+5+15+\ldots+3+6+7+8} = 1{,}34\ \%;$$

$$\gamma_2 = 100-\gamma_1^{Ш} = 100-50 = 50\ \%;$$

$$\beta_2 = \frac{9\cdot 10+7\cdot 13+12\cdot 6+6\cdot 3+9\cdot 2+12\cdot 2+5\cdot 14}{50} = 7{,}66\ \%.$$

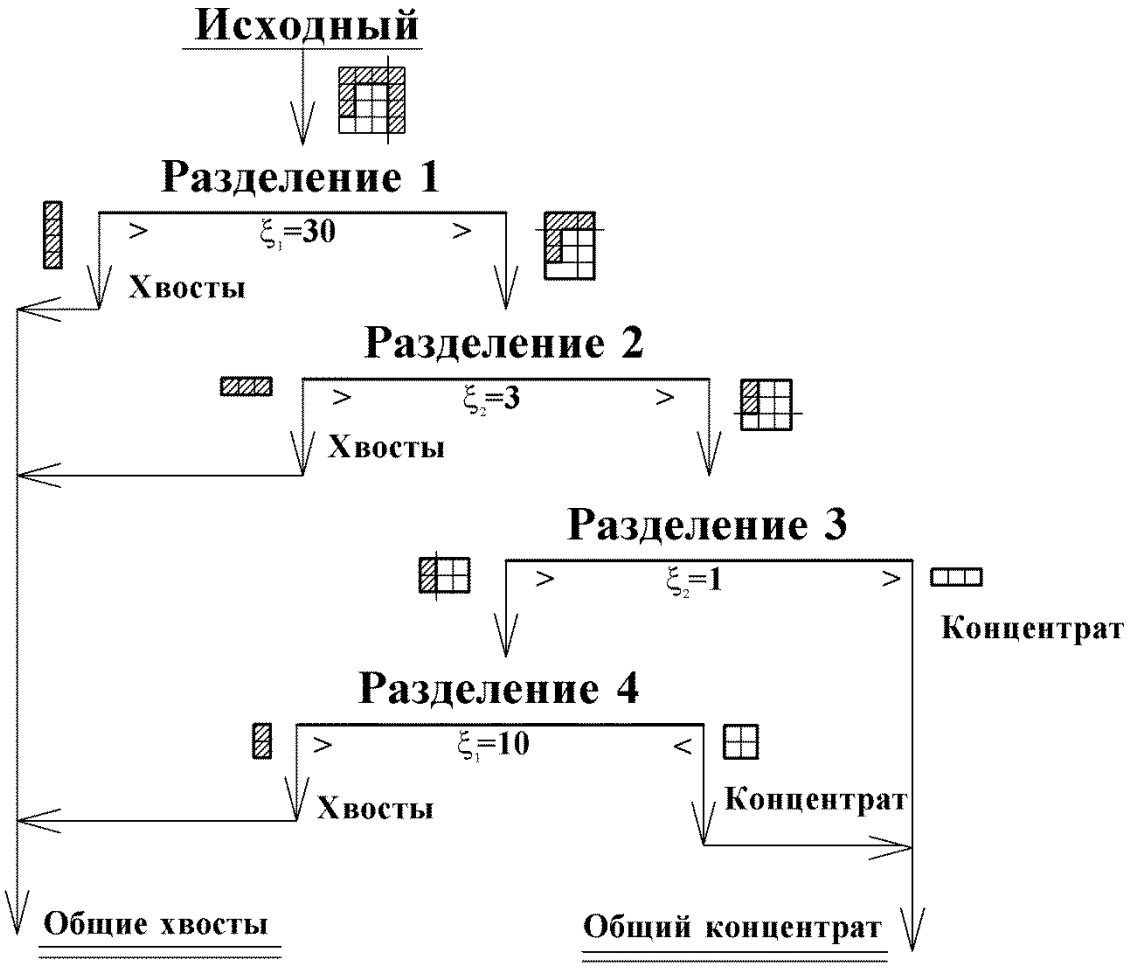


Рисунок 9 – Возможный вариант схемы обогащения

Технологические показатели возможного варианта схемы:
$\gamma_К$ = 50 %, β = 7,66 %, $\varepsilon_К$ = 85,11 %,
$\gamma_Х$ = 50 %, ϑ = 1,34 %, $\varepsilon_Х$ = 14,89 %.

Задача № 7. Построение варианта оптимальной принципиальной схемы обогащения руды для заданного двумерного фракционного состава

Предложить вариант оптимальной принципиальной схемы разделения руды при заданных двумерном фракционном составе руды и критерии оптимизации $\gamma_к \rightarrow max$ при $\beta \geq \beta_{зад}$.

Двумерный фракционный состав исходного материала приведён на рисунке 8, *а*, принять $\beta_{зад}$ =10 %.

Решение

Первоначально примем, что концентрат формируется из самых богатых фракций с α = 12 % и α = 9 %.

Порядок выполнения операций разделения может быть различным. Схема в одном из вариантов выглядит следующим образом (см. рисунок 10).

Полученные при этой схеме технологические показатели следующие: $\gamma_к$=20 %, $\beta=(2\cdot 9+6\cdot 12+2\cdot 12+10\cdot 9)/20=10{,}2$ %.

Добавим к полученному концентрату следующую самую богатую фракцию с выходом 13 % и массовой долей компонента 7 %. тогда показатели разделения будут следующие: $\gamma_к$=33 %, β=8,94 %. Данный вариант неприемлем, так как $\beta<\beta_{зад}$.

Общий алгоритм решения задачи состоит в первоначальном отборе в концентрат сначала самых богатых фракций с расчётом $\gamma_к$ и β. Если ограничение по β выполняется, в концентрат добавляют следующую, меньшую по содержанию, фракцию, производят расчёт выхода концентрата и массовую долю компонента в нём. Если ограничение не выполняется, к концентрату относят только фракции первоначального расчёта и строят принципиальную схему. Если ограничение по массовой доле компонента в концентрате выполняется, то к уже отобранным фракциям добавляют следующие меньшие по содержанию фракции, повторяя расчёт $\gamma_к$ и β с последующей проверкой $\beta \geq \beta_{зад}$.

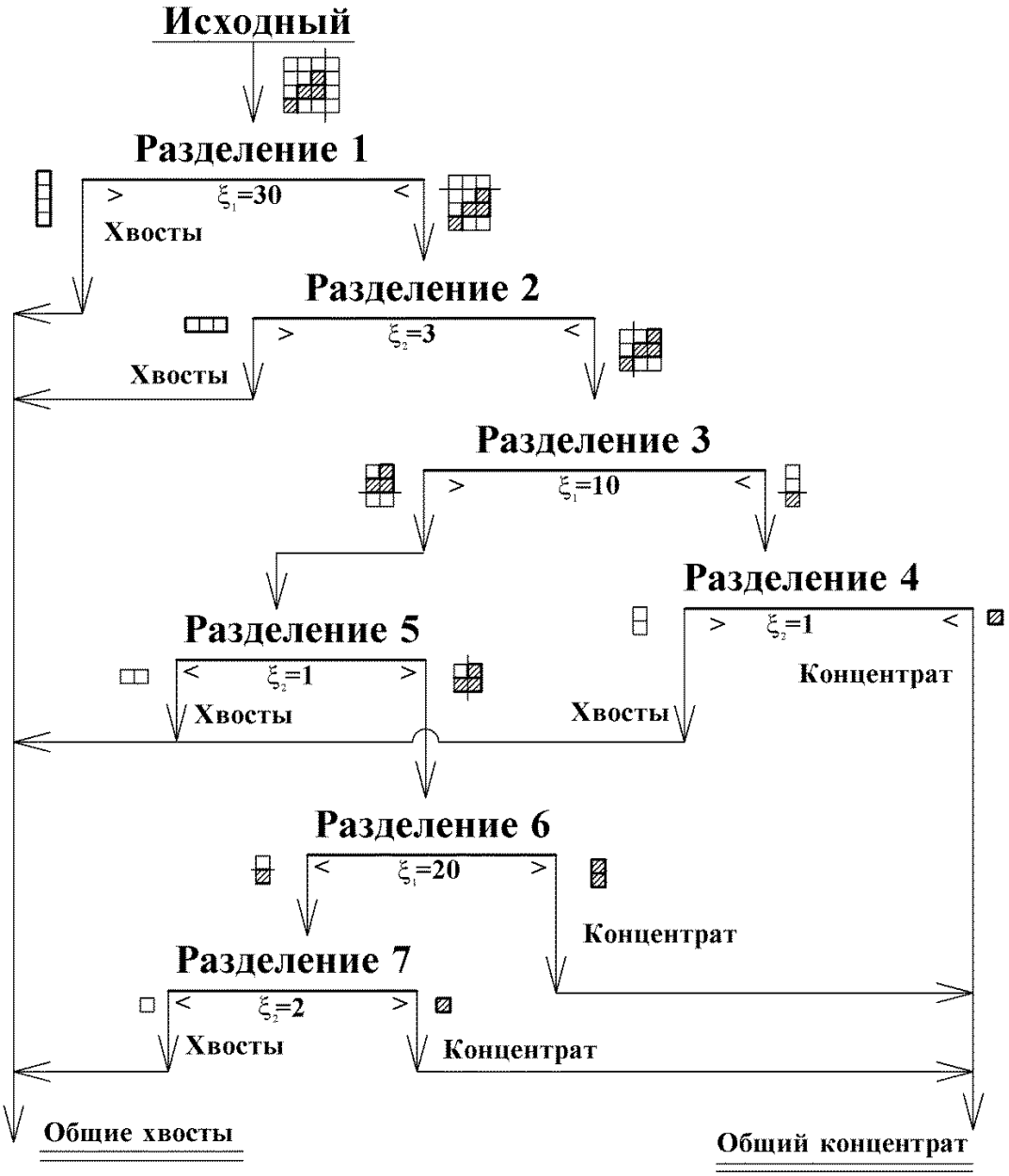


Рисунок 10 – Вариант оптимальной схемы обогащения

Таким образом, могут добавляться фракции, попадающие в концентрат, и наращиваться (видоизменяться) оптимальная принципиальная схема обогащения.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задача № 1. Получение, расчёт и построение кривых обогатимости

Рассчитать и построить кривые обогатимости. По кривым определить выходы концентрата и хвостов, массовые доли полезного компонента в них. Границу разделения, массу, массовую долю полезного компонента во фракции и значения признака во фракции принять по номеру варианта.

Исходные данные для задачи № 1

Первая цифра варианта										
№ фракции	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Массовая доля компонента во фракции, α_i, %										
1	1	29	0	55	4	26	3	25	2	46
2	2	18	5	45	16	16	7	23	8	36
3	5	17	10	25	20	13	11	21	16	26
4	8	15	20	15	28	8	13	19	18	16
5	15	11	30	5	36	2	19	6	31	6
Масса элементарной фракции в исходном, $m_И(\xi_i)$, кг										
1	12	22	9	15	11	45	10	12	32	17
2	13	33	4	12	17	65	5	6	17	16
3	18	55	18	5	6	70	18	8	34	23
4	2	12	11	10	2	58	3	5	21	6
5	6	8	3	19	3	41	16	1	6	12
Вторая цифра варианта										
№ фракции	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Признак разделения, у. е.										
1	0-1	0-10	10-30	0-0,1	0-2	5-10	10-20	0-5	4-6	0-10
2	1-2	10-20	30-50	0,1-0,5	2-4	10-15	20-30	5-20	6-12	10-30
3	2-3	20-30	50-70	0,5-1	4-6	15-20	30-40	20-40	12-20	30-50
4	3-4	30-40	70-90	1-5	6-8	20-25	40-50	40-80	20-30	50-60
5	4-5	40-50	90-130	5-10	8-10	25-50	50-100	80-200	30-50	60-90
Граница разделения, у. е.										
–	2,75	23	61	2,7	5,5	19,5	33	70	17	39

Задача № 2. Прогноз технологических показателей обогащения при идеальном разделении

Рассчитать *w*-функцию исходного материала для заданного диапазона разделения. Построить $w_И$- и α-функции исходного, найти γ_X и ϑ для чётного номера варианта и $\gamma_К$ и β для нечётного при заданной границе разделения. Разделение полагать идеальным. Границу разделения и значения признака во фракции принять по номеру варианта из предыдущей задачи. Выход элементарной фракции и массовую долю компонента в ней принять по номеру варианта.

Исходные данные для задачи № 2

Первая цифра варианта										
№ фракции	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Массовая доля компонента во фракции, α_i, %										
1	1	29	0	55	4	26	3	25	2	46
2	2	18	5	45	16	16	7	23	8	36
3	5	17	10	25	20	13	11	21	16	26
4	8	15	20	15	28	8	13	19	18	16
5	15	11	30	5	36	2	19	6	31	6
Выход элементарной фракции, $\gamma_И(\xi_i)$, д. ед										
1	0,24	0,18	0,20	0,25	0,28	0,16	0,20	0,38	0,29	0,23
2	0,25	0,25	0,09	0,20	0,44	0,23	0,10	0,18	0,15	0,22
3	0,35	0,42	0,40	0,08	0,15	0,25	0,35	0,25	0,30	0,31
4	0,04	0,09	0,24	0,16	0,05	0,21	0,04	0,16	0,19	0,08
5	0,12	0,06	0,07	0,31	0,08	0,15	0,31	0,03	0,07	0,16

Задача № 3. Прогноз технологических показателей обогащения с учётом сепарационной характеристики аппарата

Для известного фракционного состава руды и сепарационной характеристики определить: γ_X, ϑ, $\gamma_К$, β, $\xi_{гр}$. Фракционный состав принять из предыдущей задачи, сепарационную характеристику по номеру варианта. Сравнить с результатами, полученными в предыдущей задаче. Сделать вывод.

Исходные данные для задачи № 3

Вторая цифра варианта										
№ фракции	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Сепарационная характеристика, $\varepsilon_К(\xi_i)$, д. ед.										
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,05	0,15	0,2	0,1
3	0,5	0,6	0,4	0,3	0,6	0,7	0,35	0,45	0,6	0,3
4	0,7	0,8	0,6	0,55	0,7	0,85	0,45	0,65	0,8	0,6
5	0,9	0,9	0,8	0,95	0,85	0,9	0,8	0,95	0,9	0,85

Задача № 4. Расчёт и построение сепарационной характеристики аппарата по известным фракционным характеристикам продуктов

По результатам опробования получены массы элементарных фракций в исходном материале и концентрате. Рассчитать и построить сепарационную характеристику аппарата, найти $\xi_{гр}$, *Epm*.

Исходные данные для задачи № 4

Первая цифра варианта										
№ фракции	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Масса элементарной фракции в исходном, $m_И(\xi_i)$, кг										
1	12	22	9	15	11	45	10	12	32	17
2	13	33	4	12	17	65	5	6	17	16
3	18	55	18	5	6	70	18	8	34	23
4	2	12	11	10	2	58	3	5	21	6
5	6	8	3	19	3	41	16	1	6	12
Масса элементарной фракции в пробе концентрата, $m_К(\xi_i)$, кг										
1	0	1	0	0	1	0	0	2	1	2
2	1	2	1	3	3	5	2	2	3	4
3	12	20	8	2	5	21	8	5	11	13
4	1,5	10	8	8	1,8	35	1,9	4	15	4
5	5,5	7,5	2,5	18	3	38	15	1	5	11

Задача № 5. Сепарационная характеристика схемы

Во всех операциях полуканонической схемы единая сепарационная характеристика по каналу концентрата. Сепарационную характеристику, количество перечистных и контрольных операций принять по номеру варианта. Рассчитать и построить общие сепарационные характеристики трёх схем, определить границы разделения и *Epm*. Определить, как влияет число перечистных и контрольных

операций на общую сепарационную характеристику схемы. Сделать вывод.

Исходные данные для задачи № 5

Первая цифра варианта									
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Количество контрольных операций, *m*									
0	1	1	2	2	5	0	0	1	1
4	2	2	3	3	3	3	2	4	4
2	5	5	4	5	2	2	5	3	2
Вторая цифра варианта									
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Количество перечистных операций, *n*									
5	0	0	0	4	1	1	2	3	0
3	3	2	1	1	2	2	1	4	3
1	4	4	5	0	4	3	3	0	5

Вторая цифра варианта									
№ фракции	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Сепарационная характеристика, $\varepsilon_K(\xi_i)$, д. ед										
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,05	0,15	0,2	0,1
3	0,5	0,6	0,4	0,3	0,6	0,7	0,35	0,45	0,6	0,3
4	0,7	0,8	0,6	0,55	0,7	0,85	0,45	0,65	0,8	0,6
5	0,9	0,9	0,8	0,95	0,85	0,9	0,8	0,95	0,9	0,85

Признак разделения, у. е.										
№ фракции	**1**	**3**	**5**	**7**	**9**	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**
1	0-1					0-10				
2	1-2					20-20				
3	2-3					20-30				
4	3-4					30-40				
5	4-5					40-50				

Задача № 6. Расчёт технологических показателей и построение схемы разделения для заданного двумерного фракционного состава

Построить принципиальную схему разделения руды с известным двумерным фракционным составом (таблица 4, рисунок 11) по заданной границе разделения (рисунок 12). Рассчитать итоговые технологические показатели схемы для продуктов со штриховкой (продукт 1) и без неё (продукт 2).

Задача № 7. Построение варианта оптимальной принципиальной схемы обогащения руды для заданного двумерного фракционного состава

Предложить вариант оптимальной принципиальной схемы разделения руды при заданных двумерном фракционном составе руды (таблица 4, рисунок 11) и критерии оптимизации К: $\gamma_к \rightarrow max$ при $\beta \geq \beta_{зад}$ или Х: $\gamma_х \rightarrow max$ при $\vartheta \leq \vartheta_{зад}$. Исходный фракционный состав и условия критерия оптимизации принять по номеру варианта.

Исходные данные для задач № 6, 7

Таблица 4 – Комбинации «фракционный состав – граница разделения», критерий оптимизации

Первая цифра варианта									
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Фракционный состав									
А	Б	В	Г	Д	Е	А	Б	В	Г
$\beta_{зад}$, %									
4,5	6,0	9,0	5,0	9,0	8,0	5,0	6,5	9,0	4,0
$\vartheta_{зад}$, %									
0,95	1,1	2,0	2,0	2,3	2,5	0,95	1,1	2,0	2,0
Вторая цифра варианта									
0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Граница разделения									
6	5	4	3	2	1	6	5	4	3
Критерий оптимизации									
К	Х	К	Х	К	Х	К	Х	К	Х

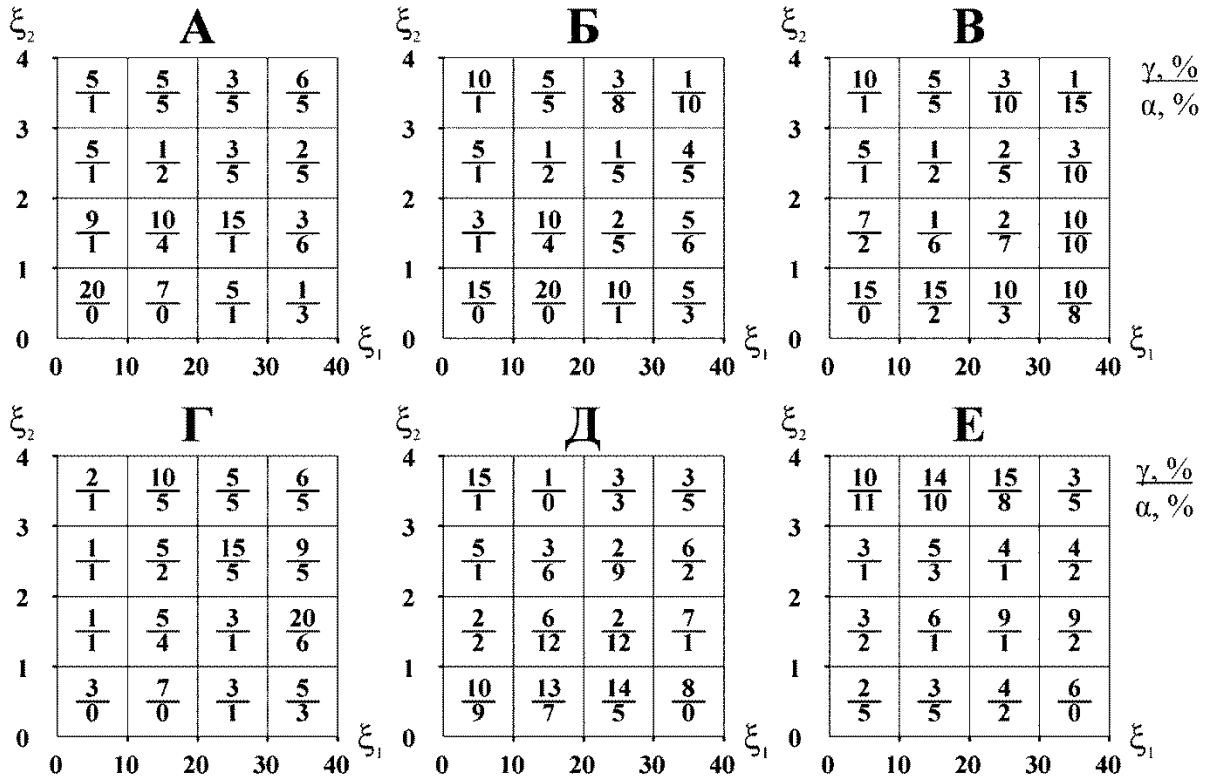


Рисунок 11 – Исходный двумерный фракционный состав

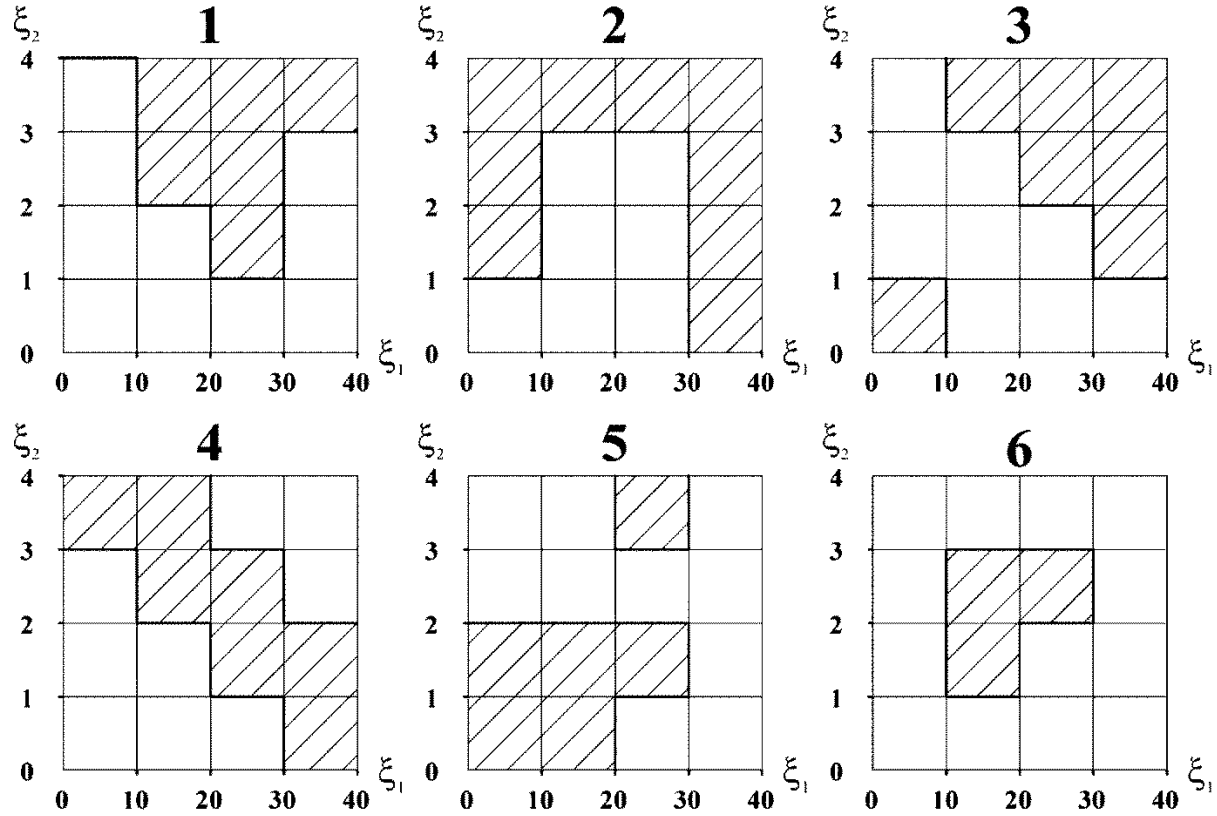


Рисунок 12 – Граница разделения

Учебное издание

Евгений Федорович Цыпин

Татьяна Юрьевна Овчинникова

ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Практикум
по дисциплине «Теория разделения минералов»
для студентов специализации «Обогащение полезных ископаемых»
специальности 21.05.04 – «Горное дело» всех форм обучения

Компьютерная вёрстка: *Т. Ю. Овчинниковой*

Подписано в печать 23.05.2019 г.
Бумага писчая. Формат 60 × 84 $^{1/16}$
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 1,69. Уч.-изд. л. 0,98. Тираж 100 экз. Заказ №38

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.03.01 ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Цыпин Е. Ф., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу
_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.03.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Цыпин Е. Ф., проф., д.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.04.01 СОВРЕМЕННЫЕ ОБОГАТИТЕЛЬНЫЕ ФАБРИКИ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Козин В. З.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией факультета
горно-механического
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

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.

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор УГГУ
по учебно-методическому комплексу

_____С. А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.04.02 ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация № 6
Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Автор: Овчинникова Т. Ю., доц., к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Обогащения полезных ископаемых	горно-механического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Козин В. З.	Барановский В. П.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 7 от 17.04.2019	Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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 образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

И. В. Назаров, Е. В. Шипилова

Методические указания
к геодезической практике для студентов всех специальностей и направлений

Екатеринбург – 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горнотехнологического
факультета
«11» апреля 2018 г.
Председатель комиссии


доцент Кокарев К. В.

И. В. Назаров, Е. В. Шипилова

Методические указания
к геодезической практике для студентов всех специальностей и направлений

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 5
1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И ИХ РАБОЧИЕ ПОВЕРКИ 6
1.1. Рабочие поверки теодолита Т-30 (2Т-30) 6
1.2. Рабочие поверки нивелира Н-3 10
2. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ 13
2.1. Рекогносцировка местности и закрепление пунктов съёмочного обоснования 13
2.2. Измерение горизонтальных и вертикальных углов в тахеометрическом ходе 14
2.3. Измерение длин сторон тахеометрического хода 17
2.4. Привязка хода к пунктам опорной геодезической сети 18
3. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ 20
3.1. Вычисление привязки 20
3.2. Вычисление горизонтальных проложений длин линий 22
3.3. Вычисление отметок пунктов съемочного обоснования методом тригонометрического нивелирования 23
3.4. Вычисление координат пунктов съемочного обоснования 26
3.4.1. Вычисление угловой невязки хода 26
3.4.2. Вычисление дирекционных углов сторон хода 28
3.4.3. Вычисление приращений координат, их невязок и координат пунктов съемочного обоснования 29
4. ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА 31
4.1. Работа на станции 31
4.2. Ведение журнала тахеометрической съемки 32
4.3. Составление абриса 34
5. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА 36
5.1. Вычерчивание координатной сетки 36
5.1.1. Построение пунктов съемочного обоснования по координатам 36
5.2. Нанесение ситуации и рельефа местности на план 37

5.3. Оформление топографического плана 37
6. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО ОСИ ТРАССЫ 39
6.1. Рекогносцировка трассы 39
6.2. Разбивка пикетажа по трассе и поперечных профилей 39
6.3. Нивелирование по оси трассы и по поперечным профилям 40
6.4. Работа на станции при нивелировании 41
6.5. Камеральная обработка результатов нивелирования 45
6.5.1. Обработка нивелирного журнала 45
6.5.2. Построение профиля трассы 47
6.5.3. Проектирование по профилю 49
7. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ 52
7.1. Элементы геодезических разбивочных работ 52
7.1.1. Вынос в натуру проектного горизонтального угла 52
7.1.2. Вынос в натуру проектного расстояния 53
7.2. Вынос в натуру точки с заданными координатами (полярным способом) 53
7.3. Вынос в натуру точки с заданной отметкой 56
7.4. Вынос в натуру линии с проектным уклоном 57
8. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ 59
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 60
ПРИЛОЖЕНИЯ 62
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Стандартный шрифт 62
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Вычислительный шрифт 63

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Задачей учебной геодезической практики является закрепление теоретических знаний студентов и приобретение ими практических навыков при решении различных инженерно-геодезических задач.

Все виды работ, предусмотренные программой, выполняются студентами самостоятельно бригадами в составе 6 человек, Продолжительность учебной геодезической практики – 2 недели.

Студенты допускаются к производству геодезических работ на практике лишь после изучения правил по охране труда и технике безопасности.

В период прохождения геодезической практики студенты обязаны выполнять установленный распорядок дня, бережно относиться к полученным приборам и инструментам и поддерживать дисциплину и порядок на полигоне и территории базы.

Руководитель практики систематически контролирует в течение всего периода практики се виды полевых и камеральных работ и принимает законченные работы.

Зачет по практики преподаватель принимает по пятибалльной системе от каждого студента в присутствии всех членов бригады.

Студенты, пропускающие дни практики, опаздывающие или уходящие с работы раньше срока по неуважительной причине, к зачету по практике не допускаются.

1. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И ИХ РАБОЧИЕ ПОВЕРКИ

Для измерения углов на учебно-геодезической практике используются теодолиты Т-30, 2Т-30.

Основные части теодолита (2Т-30) показаны на рис. 1.1, отсчетные устройства приборов – на рис. 1.2, сетка нитей – на рис. 1.3.

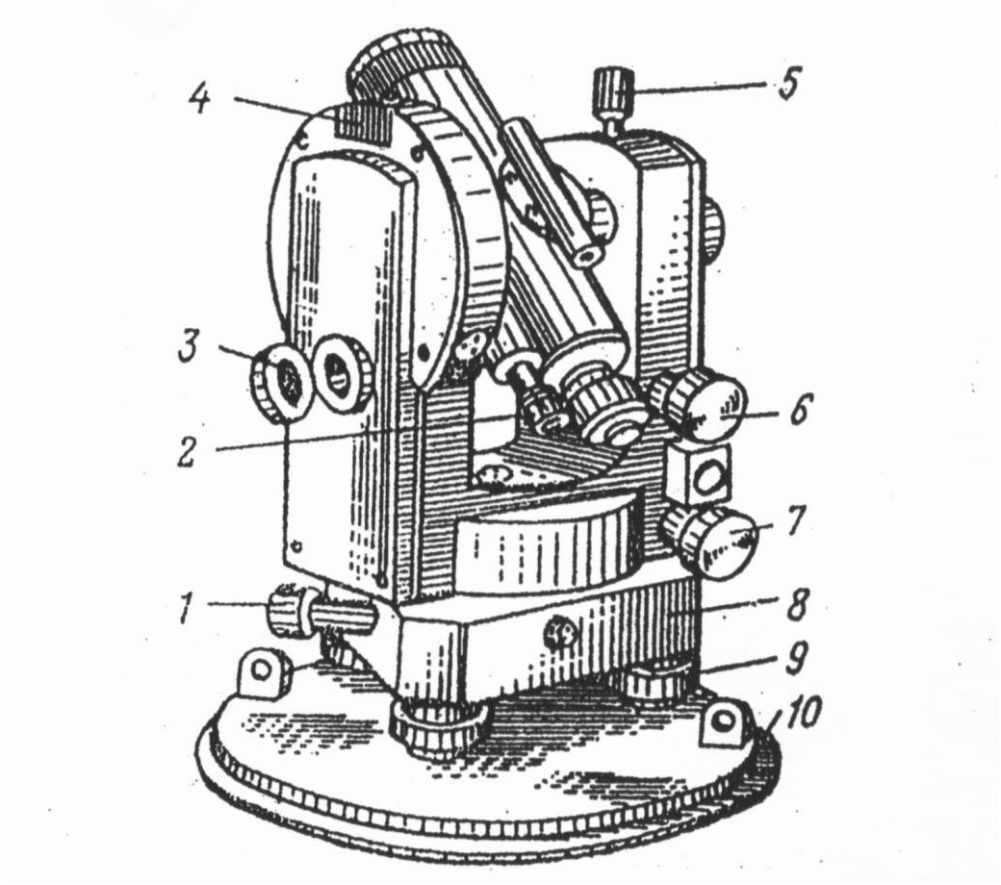


Рис. 1.1. Устройство теодолита 2Т30:
1 – наводящий винт лимба; 2 – микроскоп; 3 – зеркало для освещения шкал микроскопа;
4 – гнездо для крепления буссоли; 5 – закрепительный винт трубы;
6 – наводящий винт трубы; 7 – наводящий винт алидады;
8 – подставка; 9 – подъемные винты; 10 – основание

1.1. Рабочие поверки теодолита Т-30 (2Т-30)

Поверка 1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения прибора.

Уровень горизонтального круга устанавливают по направлению двух подъемных винтов, приводят или пузырек на середину, Затем поворачивают, алидаду на 180°. При отклонении пузырька от средины более чем на 2 деления производят юстировку – на половину дуги отклонения пузырька уровня перемещают юстировочными винтами уровня. Затем поверку повторяют.

Поверка 2. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси вращения трубы.

Выбирают на местности удаленную точку. Наводят теодолит на удаленную точку и берут отсчёты по горизонтальному кругу при двух положениях вертикального круга $КЛ_1$ и $КП_1$. Открепив становым винтом штатива подставку теодолита, поворачивают прибор примерно на 180° и повторяют то же самое, получая отчеты при $КЛ_2$ и $КП_2$. Получают значение коллимационной ошибки *C* по формуле:

$$C = \frac{(КЛ1 - КП1 \pm 180°) + (КЛ2 - КП2 \pm 180°)}{4}.$$

Если величина *C* превышает 2′, то вычисляют исправленный отсчет КП – С и устанавливают его на горизонтальном круге микрометренным винтом алидады. При этом центр сетки нитей сместится с точки наведения. Для исправления данного положения вращают горизонтальные исправленные винты сетки нитей до совмещения ее центра с точкой наведения.

Пример: отсчеты по горизонтальному кругу

	КЛ	КП
Наведение 1	40°22′	220°20′
Наведение 2	200°10′	20°10′

$$C = \frac{(40\,°22\,' - 220°\,20\,' + 180°00\,') + (200°\,10\,' - 20°10\,' - 180°00\,')}{4};$$

$$C = \frac{4'}{4} = 1'.$$

В штриховом микроскопе теодолита Т30 в середине поля зрения виден штрих, относительно которого осуществляется отсчет по лимбу (рис. 1.2, *а*). Перед отсчетом по лимбу необходимо определить цену деления лимба. В теодолите Т30 цена деления лимба составляет 10 угловых минут, т. к. градус разделен на шесть частей. Число минут оценивается на глаз в десятых долях цены деления лимба. Точность отсчета составляет 1′.

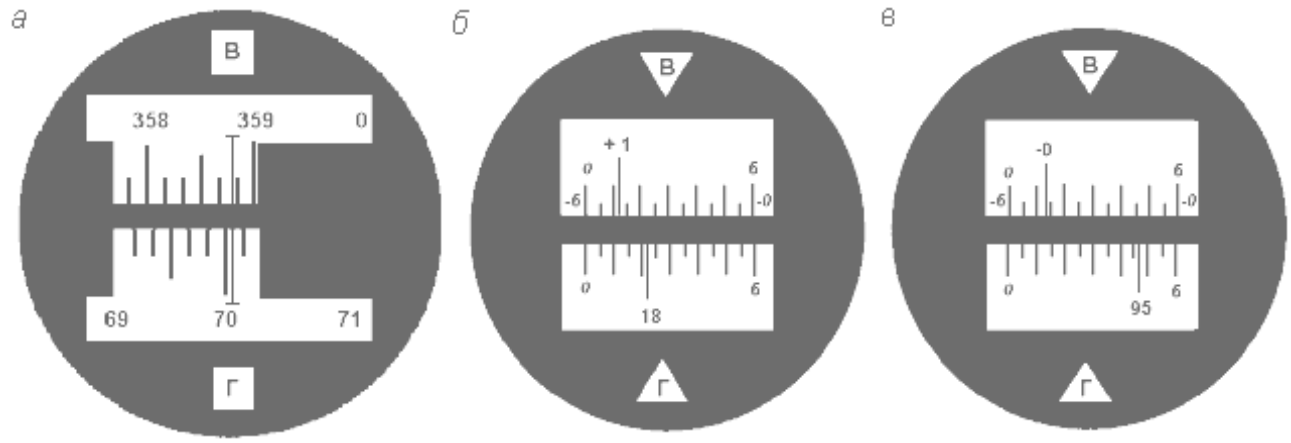


Рис. 1.2. Поле зрения отсчетных устройств: штрихового микроскопа с отсчетами по вертикальному кругу – 358° 48′, по горизонтальному – 70° 03′ (*а*); шкалового микроскопа с отсчетами: по вертикальному кругу – 1° 11′, по горизонтальному – 18°22′ (*б*); по вертикальному кругу – -0°47′, по горизонтальному – 95° 47′ (*в*)

В шкаловом микроскопе теодолита 2Т30 в поле зрения видна шкала, размер которой соответствует цене деления лимба (рис. 1.2, *б*, *в*). Для теодолита технической точности размер шкалы и цена деления лимба равны 60′. Шкала разделена на двенадцать частей, и цена ее деления составляет 5 угловых минут. Если перед числом градусов знака минус нет, отсчет производится по шкале от 0 до 6 в направлении слева направо (рис. 1.2, *б*). Если перед числом градусов стоит знак минус, в этом случае минуты отсчитываются по шкале вертикального круга, где перед цифрами от 0 до 6 стоит знак минус в направлении справа налево (рис. 1.2, *в*). Десятые доли цены деления шкалы берутся на глаз с точностью до 30″.

Поверка 3. Горизонтальная ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

Устанавливают теодолит недалеко от стены здания. Центр сетки нитей зрительной трубы наводят на высоко расположенную точку и, закрепив алидаду, наклоняют трубу примерно до горизонтального положения. Отмечают карандашом на стене проекцию центра сетки нитей. Переводят трубу через зенит, снова повторяют все действия. Если наблюдаемое в зрительной трубе горизонтальное расстояние между двумя проекциями центра сетки нитей не превышает тройную ширину биссектора сетки, то условие поверки считается выполненным (рис. 1.3). В противном случае прибор подлежит исправлению на заводе.



Рис. 1.3. Сетка нитей

Поверка 4. Определение и исправление места нуля (МО) вертикального круга.

При двух положениях круга наводят центр сетки нитей на хорошо видимый предмет и берут отсчёты по вертикальному кругу КЛ и КП. Значение МО вычисляют по формуле:

Для 2Т-30

$$\text{МО} = \frac{\text{КЛ} + \text{КП}}{2}.$$

Для Т-30

$$\text{МО} = \frac{\text{КЛ} + \text{КП} - 180°}{2}.$$

Пример:

Отсчёты КЛ $7^\circ 20'$ $\text{МО} = \frac{7°20' + 172°44' - 180°}{2} = 2',$

для Т-30 КП $172^\circ 44'$.

Отсчёты КЛ $7^\circ 20'$ $\text{МО} = \frac{7°20' - 7°24'}{2} = -2',$

для 2Т-30 КП $-7^\circ 24'$.

Место нуля определяют дважды. Среднее значение недолжно превышать 1-3′.

В противном случае микрометренным винтом вертикального круга устанавливают на вертикальном круге отсчет, равный КП-МО. При этом центр сетки нитей сместится с наблюдаемой точки. Для исправления МО его совмещают с точкой наведения, вращая вертикальные исправительные винты сетки нитей.

Для контроля поверку повторяют. При выполнении этой поверки следят, чтобы пузырёк уровня горизонтального круга находился в нуль-пункте.

1.2. Рабочие поверки нивелира Н-3

Нивелир Н-3 предназначен для определения превышения между смежными точками местности. Основные части нивелира приведены на рис. 1.4.

Поверка 1. Ось круглого уровня должна быть параллельно оси вращения нивелира.

Вращением подъемных винтов приводят пузырек круглого уровня на середину. Поворачивают нивелир на 180°. Если пузырек не сместится с средины то условие выполнено. В противном случае юстировочными винтами уровня перемещают его к нуль-пункту на половину дуги отклонения. Затем поверку повторяют.

Поверка 2. Визирная ось зрительной трубы, должна быть параллельна оси цилиндрического уровня.

Поверку выполняют двойным нивелированием одной и той же линии длиной 50-75 м (рис. 1.5).

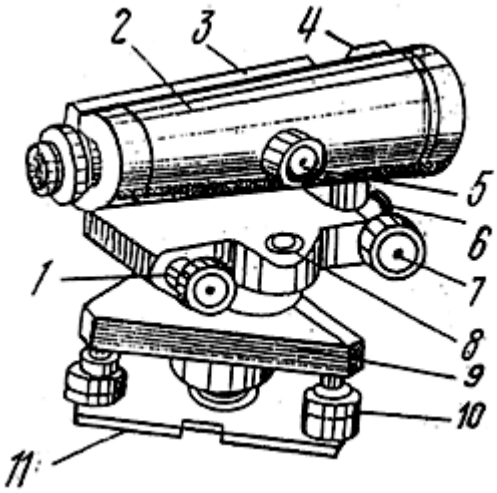
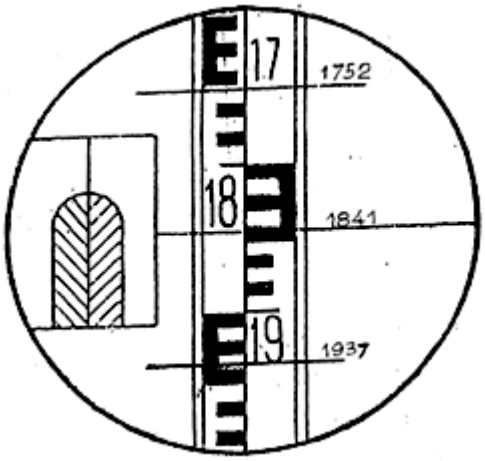


Рис. 1.4. Устройство нивелира:
1 – элевационный винт;
2 – зрительная труба;
3 – цилиндрический уровень;
4 – визир;
5 – винт фокусировки;
6 – закрепительный винт;
7 – наводящий винт;
8 – круглый уровень;
9 – подставка;
10 – подъемные винты;
11 – основание.



Отсчёты по рейке:
1752 мм - верхняя нить
1841 мм - средняя нить
1937 мм - нижняя нить

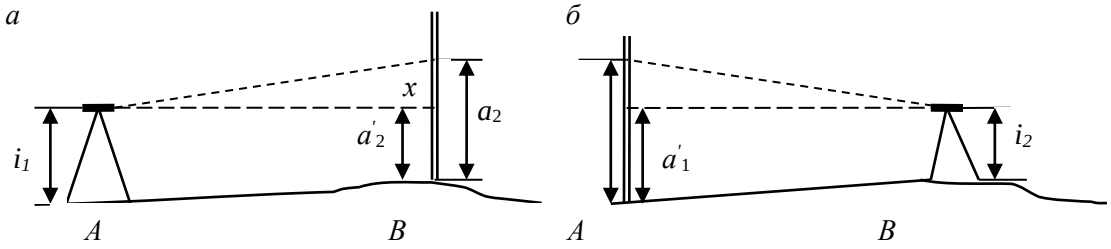


Рис. 1.5. Схема поверки главного геометрического условия

Устанавливают нивелир в точке. А, а рейку в точке В. Измеряют высоту инструмента i_1, в точке А и берут отсчёт по рейке a_1 в точке В. Затем нивелир и рейку меняют местами и снова измеряют высоту инструмента i_2 и берут отсчёт по рейке a_2. Если визирная ось не параллельна оси уровня и составляет с ним некоторый угол v, то отсчёты по рейке будут содержать некоторую погрешность X. Величину этой погрешности определяют по формуле:

$$X = \frac{a_1 + a_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}, \text{ мм.}$$

Пример: $i_1 = 1420$ мм $\qquad i_2 = 1540$ мм

$a_1 = 1180$ мм $\qquad a_2 = 1786$ мм

$$X = \frac{1180 + 1786}{2} - \frac{1420 + 1540}{2} = 3 \text{мм.}$$

Если величина $X > 4$ мм, то не параллельность осей исправляют. Для этого вычисляют исправленный отсчет $a_2 = a_2 - X$ (рис. 1.5) и, действуя элевационным винтом, устанавливают его на рейке по средине нити сетки. Затем, действуя вертикальными юстировочными винтами цилиндрического уровня, совмещают изображение концов пузырька уровня. Для контроля поверку повторяют.

Поверка 3. Сетка нитей должна быть расположена правильно, т. е. вертикальная нить должна быть вертикальна, а горизонтальная – горизонтальна.

На расстояние 15-20 м вывешивают отвес, наводят трубу нивелира на нить отвеса. Если вертикальная нить сетки нитей параллельна нити отвеса, то условие выполнено. В противном случае исправление делают поворотом всей оправы сетки нитей до правильного положения, предварительно ослабив винты оправы.

2. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ

Для производства топографо-геодезических работ на местности необходимо иметь сеть пунктов съемочного обоснования.

На практике каждая бригада студентов на своем участке создает планово-высотную съемочную сеть в виде замкнутого тахеометрического хода с общим числом вершин 6-7, в котором измеряют горизонтальные и вертикальные углы и длины сторон, а также осуществляют привязку тахеометрического хода к пунктам опорной геодезической сети.

2.1. Рекогносцировка местности и закрепление пунктов съёмочного обоснования

Инструменты и принадлежности для выполнения работы: штыри, две вешки, молоток, тетрадь, две ручки.

Бригада студентов вместе с преподавателем обходит участок, выбирает места для точек съемочного обоснования и закрепляет их. При этом необходимо соблюдать ряд условий:

- Удобство установки теодолита для работы на станции;
- Взаимная видимость на соседние пункты;
- Максимальный обзор местности и полнота съемки;
- Расстояния между пунктами от 40 до 100 м.

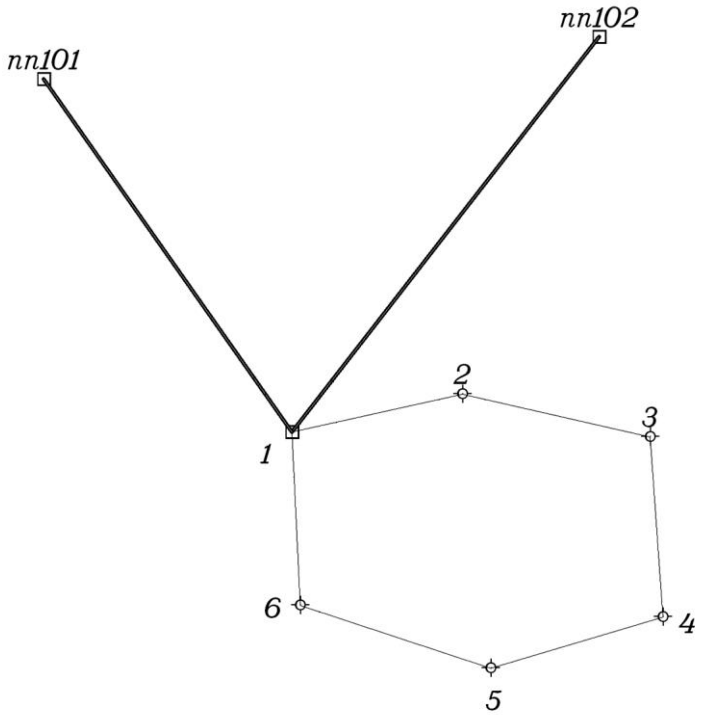


Рис. 2.1. Схема расположения пунктов съемочного обоснования

Закрепление пунктов съемочного обоснования производят металлическими штырями, которые забивают до уровня земной поверхности, вокруг штыря делают окопку, каждому из них присваивается порядковый номер. При рекогносцировке составляют общую схему расположения точек съемочного обоснования (рис. 2.1).

2.2. Измерение горизонтальных и вертикальных углов в тахеометрическом ходе

Инструменты и принадлежности для выполнения работы: теодолит, две вешки, одна рейка, полевой журнал для измерения углов, карандаш, тетрадь.

На каждом пункте планово-высотного хода измеряют горизонтальный угол, вертикальные углы и наклонные длины линий. Углы измеряют теодолитами Т-30 или 2Т-30 одним полным приемом, длины сторон хода – нитяным дальномером. Результаты измерений записывают в журнал измерения углов и длин линий простым карандашом (таблица 1).

Порядок работы:

1) Теодолит центрируют над пунктом по отвесу с точностью 5 мм и горизонтируют с помощью цилиндрического уровня при горизонтальном круге.

2) На две смежные точки выставляют визирные вехи, на которых отмечают ярким шнурком высоты инструмента на данной точке стояния.

3) Измерение горизонтального угла начинают при положении зрительной трубы КЛ. Открепив закрепительный винт алидады, наводят на низ вехи (во избежание ошибок из-за наклона вехи). Берут отсчет по горизонтальному кругу, записывают его в полевой журнал (1) (таблица 1, действие (1). В скобках показана последовательность действий при измерениях и записи в журнале). Затем открепляют закрепительный винт алидады, пересечение основных штрихов сетки наводят на низ правой вехи, берут отсчет по горизонтальному кругу, записывают в журнал (2). Вычитая из отсчёта (2) отсчёт (1), получают значение угла (3), измеренное одним полуприёмом.

4) Переводят трубу через зенит. Повторяя действия, описанные в пункте 3, измеряют горизонтальный угол вторым полуприемом при положении зрительной трубы КП. По отсчетам (4) и (5) вычисляют значение угла (6), полученного из второго полуприема.

5) Сравнивают значения углов (3) и (6), полученные из двух полуприемов. Их разность не должна быть больше $2t$, т. е. 1’, где t = 30” – точность теодолита. Вычисляют среднее значение горизонтального угла (7) по формуле:

$$\frac{(3)-(6)}{2}=(7).$$

Таблица 1

ЖУРНАЛ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛОВ И ДЛИН ЛИНИЙ

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}$$

Дата Исполнитель $\nu = КЛ - МО$

Точка стояния	Круг	Точки визирован.	Горизонтальный круг			Точки		Круг	Вертикальный круг			Длины линий измеренные
			Отсчёт ° '	Измеренный угол ° '	Средний угол ° '	Стояния	Визиров.		Отсчёт	Место нуля	Угол наклона	Горизонт. проложение
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	КЛ	2	196°15' (1)	244°24' (3)	244°24,5' (7)	1	2	КЛ	-2°01' (8)	-0°0'30" (12)	-2° 00' 30" (13)	57,1 (14)
		6	80°39' (2)					КП	2°00' (10)			
	КП	2	16°17' (4)	244°25' (6)		1	6	КЛ	8°35' (9)	0°	8°35'	116,5 (15)
		6	260°42' (5)					КП	-8°35' (11)			
2	КЛ	3	146°55'	59°46'	59°46'	2	1	КЛ	-8°36'	0°	-8°36'	116,5 (16)
		1	206°41'					КП	8°36'			
	КП	3	326°59'	59°46'		2	3	КЛ	-2°20'	-0°2'	-2°18'	82,5
		1	26°45'					КП	2°18'			

6) Измерение вертикального угла начинают при положении зрительной трубы КЛ. Зрительную трубу наводят на веху, установленную на смежной точке. Основной (средний) горизонтальный штрих сетки совмещают с отметкой высоты инструмента на вехе (шнурок). После чего берут отсчет по вертикальному кругу (8). Затем наводятся на веху, установленную второй точке, и записывают значения по вертикальному кругу (9).

7) Переводят зрительную трубу через зенит, повторяют действия, описанные в пункте 6, при положении зрительной трубы КП. Берут отсчет по вертикальному кругу и записывают в журнал (10), (11).

8) Вычисляют МО вертикального круга (12).

9) Вычисляют угол наклона (13) по формуле:

$$\nu = \text{КЛ} - \text{МО}.$$

Контроль:

- При измерении вертикальных углов на станции колебание МО для разных вертикальных углов не должно превышать ± 2′.
- Значения углов наклона, измеренных в прямом и обратном направлениях, не должны отличаться более, чем на ± 3′.

Запрещается! В полевом журнале стирать резинкой результаты измерений, писать цифру на цифре, переписывать полевой журнал. Ошибочные измерения зачеркиваются одной чертой, затем записи продолжаются дальше. Все записи должны вестись четко и аккуратно с использованием шрифтов (см. прил. 1, 2).

2.3. Измерение длин сторон тахеометрического хода

В процессе проложения тахеометрического хода в поле измеряют длины сторон хода. Для этого на смежные точки ставят нивелирную рейку (нулем вниз), наводят зрительную трубу на рейку, совмещая верхний дальномерный штрих сетки нитей с каким-нибудь целым делением рейки (обычно с отсчетом 1000). Подсчитывают длину отрезка “l” в см между верхним и нижним дальномерными штрихами. Доли сантиметровых делений оценивают на глаз.

Длина измеренной стороны определяется по формуле

$$S_{\text{изм}} = K \times l_{\text{см}},$$

где K – коэффициент нитяного дальномера (K = 100), l – длина отрезка в см между верхней и нижней дальномерными нитями.

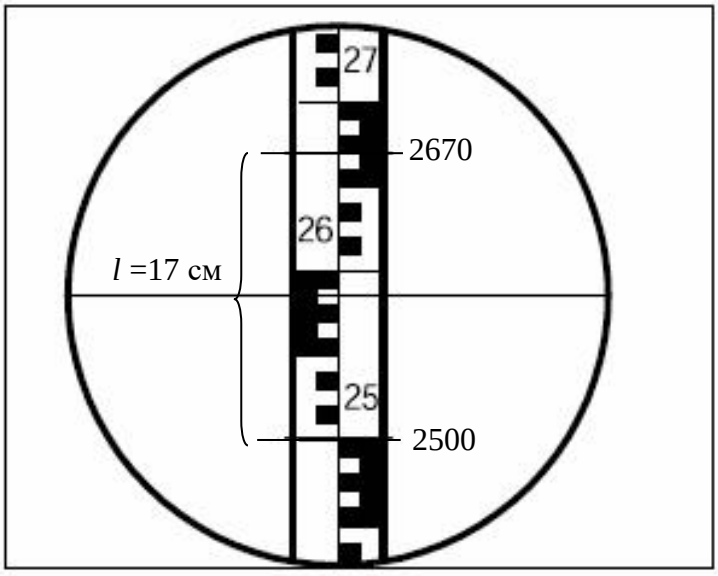


Рис. 2.2. Определение расстояний нитяным дальномером

Пример: на рис. 2.2 отчет по верхней нити 2670, отчет по нижней нити 2500, l = 2670 – 2500 = 170 мм = 17 см, $S_{изм}$ =17 см × 100 = 1700 см = 17,0 м.

На станции длину каждой стороны хода измеряют дважды по черной и по красной сторонам рейки, или по одной стороне, но по разным делениям рейки. Разность результатов измерений должна быть не более 0,3 м на 100 метров длины. Среднее значение длины стороны хода записывают в полевой журнал (14) с округлением до 0,1 м.

Длины сторон хода обязательно измеряют в обратном направлении. Разность между результатами измерений ”прямо” (15) и “обратно” (16) не должна превышать 1:200-1:400 (0,3-0,5 м на 100 м длины).

2.4. Привязка хода к пунктам опорной геодезической сети

Привязку тахеометрического хода выполняют для определения дирекционного угла начальной стороны хода. Одна из вершин тахеометрического хода является пунктом опорной геодезической сети (рис. 3.1). С него есть видимость на два других геодезических пункта (пп101, пп102). Для привязки хода к опорной геодезической сети производят измерение примычных углов φ_1 и φ_2. Это угол между твердой стороной и первой стороной тахеометрического хода (рис. 3.1). В полевом журнале вычерчивают схему привязки, показывают примычные углы.

Каждый примычный угол φ_1 и φ_2 измеряют двумя приемами с перестановкой лимба между приемами примерно на 90˚. Для контроля измеряют угол между исходными сторонами (δ). Контроль производят по формуле:

$$\delta = \varphi_1 - \varphi_2.$$

Допустимое расхождение $\pm 3'$.

3. ПЛАНОВО-ВЫСОТНОЕ СЪЁМОЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ. КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

После последних измерений производят проверку полевых журналов, правильность записей и вычислений измеренных и средних значений. По значениям измеренных горизонтальных углов и длин линий составляют схему съемочного обоснования и ее привязки (рис. 3.1). На схему выписывают измеренные значения углов и длин. Затем приступают к вычислениям. Вычисления линейных величин ведут с точностью до 0,1 м, а углов – до 30”. Из полевого журнала выписывают измеренные примычные углы φ_1 и φ_2.

3.1. Вычисление привязки

Дирекционный угол начальной стороны хода ($\alpha_{1\text{-}2}$) (рис. 3.1) вычисляют дважды, исходя из значений дирекционных углов исходных сторон опорной геодезической сети ($\alpha_{1\text{-}A}$, $\alpha_{1\text{-}B}$) и измеренных углов (φ_1, φ_2) по формулам:

$$\alpha_{1\text{-}2} = \alpha_{1\text{-}\,пп101} + \varphi_1;$$
$$\alpha_{1\text{-}2} = \alpha_{1\text{-}\,пп102} + \varphi_2.$$

Дирекционные углы исходных сторон вычисляют решая обратные геодезические задачи , по формулам:

$$r_{1\text{-}пп101} = \operatorname{arctg}\frac{Y_{пп101} - Y_1}{X_{пп101} - X_1},\quad r_{1\text{-}пп102} = \operatorname{arctg}\frac{Y_{пп102} - Y_1}{X_{пп102} - X_1}.$$

Расхождение полученных значений $\alpha_{1\text{-}2}$ не должно превышать 2-3′.

После нахождения значения румба необходимо определить координатную четверть, содержащую направление. Координатную четверть определяют по знакам приращений координат (рис. 3.2).

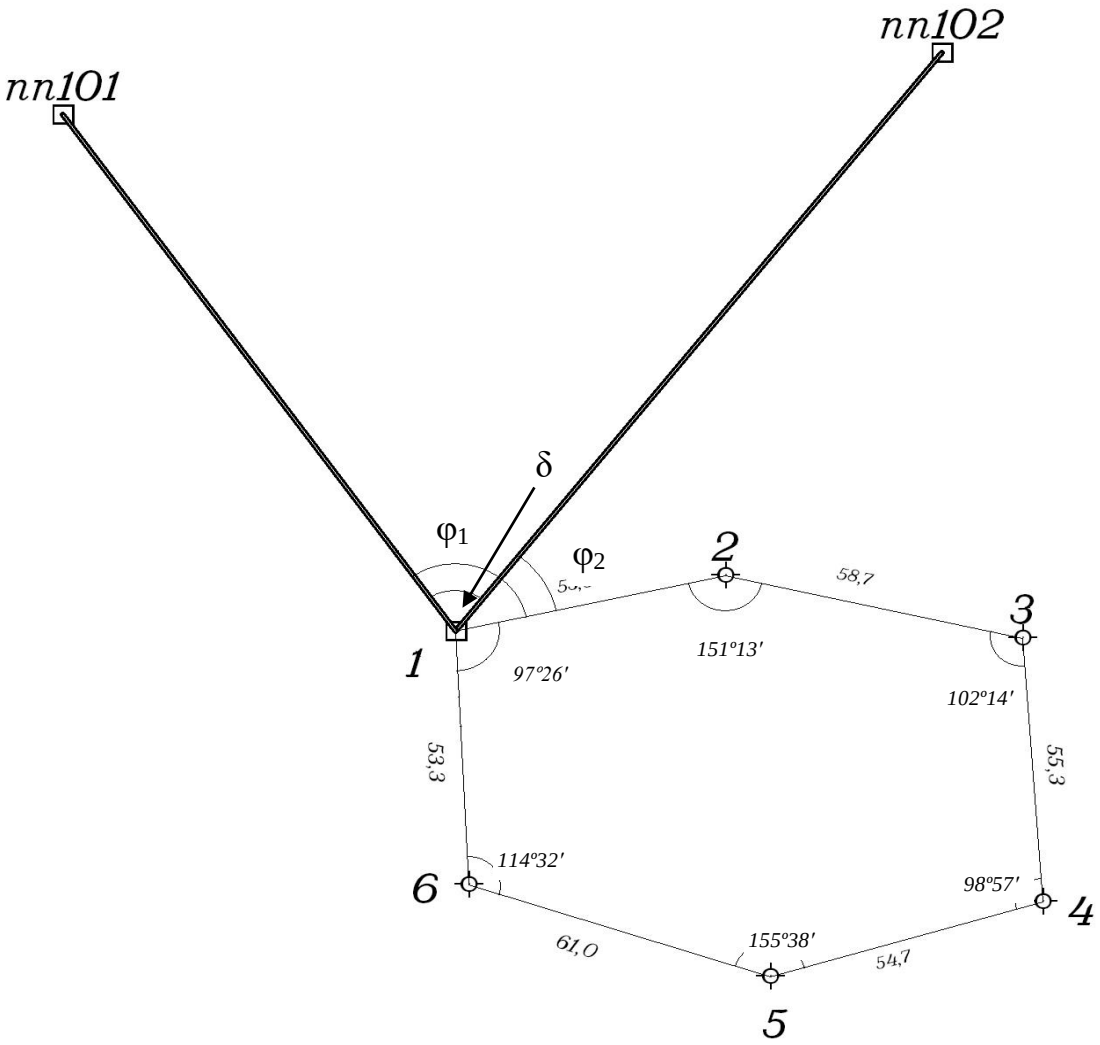


Рис. 3.1. Схема тахеометрического хода и геодезической привязки

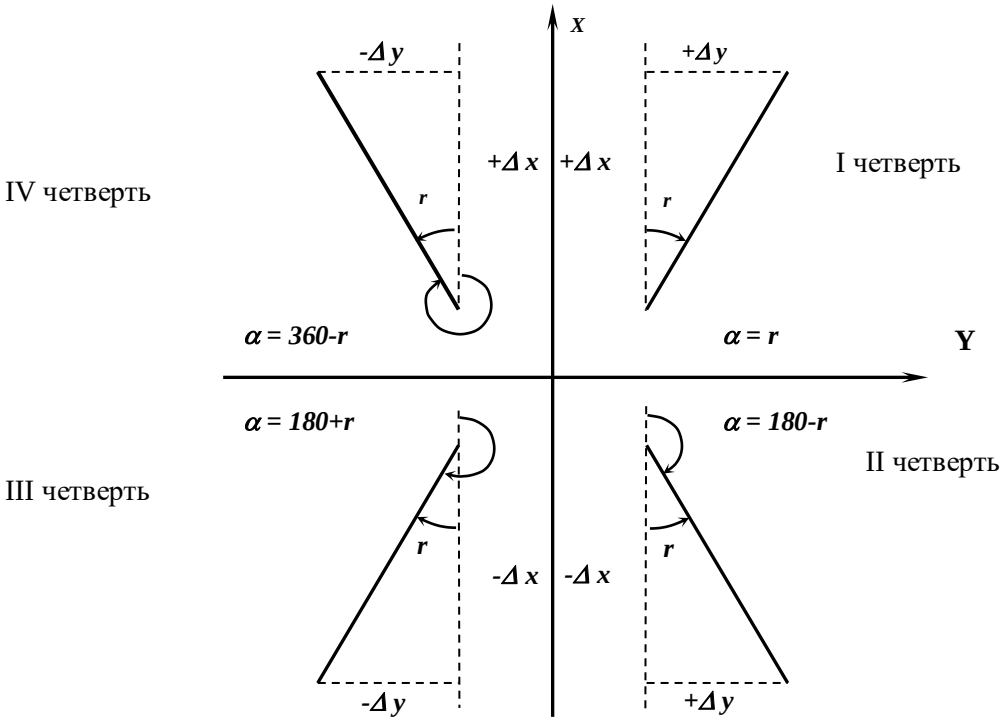


Рис. 3.2. Зависимости между дирекционными углами и румбами

Пример записи и вычислений дирекционных углов приведен ниже.

Таблица 2

Исходные данные

Название пункта	*X*, м	*У*, м	*H*, м
1	3348,05	2238,25	271,36
пп101	4099,71	1639,28	282,40
пп102	4001,87	2581,51	290,24

$$r_{1\text{-пп}101} = \text{arctg}\frac{Y_{\text{пп}101} - Y_1}{X_{\text{пп}101} - X_1} = \text{arctg}\frac{1639{,}28 - 2238{,}25}{4099{,}71 - 3348{,}05} = \text{arctg}\frac{-598{,}97}{751{,}66} =$$

$=38{,}54993965° = 38°33'00''$(IV ч.);

$$\alpha_{1\text{-пп}101} = 360° - 38°33'00'' = 321°27'.$$

$$r_{1\text{-пп}102} = \text{arctg}\frac{Y_{\text{пп}102} - Y_1}{X_{\text{пп}102} - X_1} = \text{arctg}\frac{2581{,}51 - 2238{,}25}{4001{,}87 - 3348{,}05} = \text{arctg}\frac{343{,}26}{653{,}82} =$$

$= 27{,}69992196° = 27°42'00''$ (I ч.);

$$\alpha_{1\text{-пп}102} = 27°42'00''.$$

$\varphi_1 = 333°18'00''$;

$$\alpha_{1\text{-}2} = 321°27'00'' + 333°18'00'' = 294°45'00''.$$

$\varphi_2 = 267°05'00''$;

$$\alpha_{1\text{-}2} = 27°42'00'' + 267°05'00'' = 294°47'00''.$$

Средний $\alpha_{1\text{-}2} = 294°46'00''$.

3.2. Вычисление горизонтальных проложений длин линий

Горизонтальные проложения необходимо знать для вычисления координат точек тахеометрического хода.

Вычисление горизонтальных проложений выполняют в ведомости вычисления отметок съемочного обоснования (таблица 3).

Из журнала измерения улов и длин линий выписывают среднее значения длин линий (*S*), полученные по результатам измерений в прямом и обратном направлениях, в графу 4 табл. 3 и углы наклона (*v*), измеренные в прямом и обратном направлениях, в графы 2 и 3 табл. 3. По этим данным вычисляют горизонтальные проложения с точностью до 0,01 м по формуле:

$$D = S \times \cos^2 v,$$

где *S* – среднее значение измеренной длины линии (графа 4), *v* – угол наклона линии в прямом направлении (графа 2), *D* – горизонтальное проложение (графа 5).

3.3. Вычисление отметок пунктов съемочного обоснования методом тригонометрического нивелирования

Вычисление отметок производится с точностью до 0,01 м в ведомости вычисления отметок (таблица 3).

По измеренным расстояниям и углам наклона вычисляют превышения между точками хода в прямом и обратном направлениях по формуле:

$$h = D \times \tan v.$$

Значения превышений с соответствующим знаком записывают в графы 6 и 7.

Расхождения в превышениях, полученных в прямом и обратном направлениях, допускаются не более 4 см на 100 м. Если это условие выполнено, то в графе 8 вычисляют средние превышения, сохраняя перед ними знак превышения из прямого хода. Сумму положительных и отрицательных значений превышений записывают в графе 8 внизу. Далее подсчитывают невязку по превышениям. Она равна сумме превышений замкнутого хода:

$$f_h = \Sigma h_{\text{ср}}.$$

Допустимую высотную невязку вычисляют по формуле:

$$\text{доп. } f_h = \pm 0{,}2 \text{ м} \sqrt{\sum D(\text{км})},$$

где $-\sum D$ сумма горизонтальных проложений ходя (периметр в км).

Полученную невязку f_h распределяют между превышениями с обратным знаком пропорционально длинам линий по формуле:

$$\delta_{hi} = -\frac{f_h}{\sum D} \times D_i.$$

Таблица 3

Вычисления отметок точек съемочного обоснования

№№ точек	Вертикальные углы		Длины сторон, м		Превышение, м				Отметки точек, м	№№ точек
	Прямо ° '	Обратно ° '	Измеренные, *S*	Горизонтальное проложение, *D*	Прямо	Обратно	Среднее	Исправленное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1									230,00	1
	-2°01'	+2°02'	83,0	82,90	-2,92	+2,95	-0,02 -2,94	-2,96		
2									227,04	2
	-5°24'	+5°25'	122,0	120,92	-11,43	11,46	-0,03 -11,45	-11,48		
3									215,56	3
	+2°15'	-2°16'	98,0	97,85	+3,85	-3,88	-0,02 +3,87	+3,85		
4									219,41	4
	+1°56'	-1°57'	120,0	119,86	+4,05	-4,09	-0,03 +4,07	+4,04		
5									223,45	5
	+4°30'	-4°29'	100,5	99,88	+7,86	-7,83	-0,02 +7,85	+7,83		
6									231,28	6
	-0°56'	+0°58'	76,5	76,48	-1,25	+1,29	-0,01 -1,27	-1,28		
1									230,00	1
				ΣD = 597,89 м		$\sum h_{ср}$ (+) = +15,79 $\sum h_{ср}$ (-) = -15,66		Σ = 0		
							f_h = +0,13	Доп. $f_h = \pm 0{,}2\text{м}\sqrt{\sum D(\text{км})}$		
								Доп. $f_h = \pm 0{,}2\text{м}\sqrt{0{,}6} = \pm 0{,}15$		

Вычислил Орлов Проверил Петров

Контроль: $\Sigma\delta = -f_h$

Величины поправок записывают в графе 8 над превышениями. В графу 9 записывают исправленные превышения.

Контроль: если исправленные превышения вычислены правильно, их алгебраическая сумма должна быть равна нулю.

По исправленным превышениям последовательно вычисляют отметки пунктов съемочного обоснования по формуле:

$$H_{n+1} = H_n + h_n,$$

где H_{n+1} – высота последующего пункта (м), H_n – отметка предыдущего пункта (м), h_n – превышение между смежными пунктами (м).

Контролем вычисления отметок является получение отметки исходной точки в конце вычислений.

3.4. Вычисление координат пунктов съемочного обоснования

Вычисление координат производится в ведомости вычисления координат (таблица 4). В графу 1 ведомости выписывают номера вершин хода, в графу 2 – номера точек визирования. В графу 3 выписывают против соответствующих вершин средние значения измеренных горизонтальных углов. Значения горизонтальных проложений линий выписывают в графу 6 из таблицы 3.

3.4.1. Вычисление угловой невязки хода

Угловой невязкой f_β замкнутого тахеометрического хода называется разность между суммой измеренных горизонтальных углов $\Sigma\beta_{изм}$ и теоретической суммой внутренних углов плоского многоугольника $\Sigma\beta_{теор}$ т. е.

$$f_\beta = \Sigma\beta_{изм} - \Sigma\beta_{теор},$$

где $\Sigma\beta_{теор} = 180°\times(n - 2)$, n – число углов многоугольника.

Вычисленные значения $\Sigma\beta_{изм}$ и $\Sigma\beta_{теор}$ подписывают внизу графы 3.

Здесь же вычисляют величину допустимой угловой невязки по формуле:

$$f_{\beta доп} = 2 \times t \ (t = 0°0'30'' \text{ – точность инструмента}),$$
$$f_{\beta доп} = \pm 1'\sqrt{n}\,.$$

Таблица 4

Вычисление координат точек съемочного обоснования

Номера точек		Горизонтальные углы		Дирекционные углы	Горизонтальные проложения, м	Приращения координат, м				Координаты, м	
						Вычисленные		Исправленные			
Стояния	Визиров	Измеренные ° '	Исправленные ° '	° '		ΔX	ΔY	ΔX	ΔY	X	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1						+0,05	+0,08			**3348,05**	**2238,25**
	3			**294°46'**	82,90	+34,73	-75,27	+34,78	-75,19		
2						+0,07	+0,12			3382,83	2162,06
	1	110°59'00"	110°59'								
3				3°47'	120,92	+120,64	+7,98	+120,71	+8,10		
	4									3503,54	2171,16
	2	123°09'00"	123°09'			+0,06	+0,10				
4				60°38'	97,85	+48,01	+85,32	+48,07	+85,42		
	5									3551,61	2256,58
	3	105°15'00"	105°15'			+0,07	+0,12				
5				135°23'	119,86	-85,35	+84,21	-85,28	+84,33		
	6									3466,33	2340,91
	4	117°58'00"	117°58'			+0,06	+0,10				
6				197°25'	99,88	-95,32	-29,90	-95,26	-29,8		
	1	-0°0'30"								3371,07	2311,11
	5	124°58'30"	124°58'			+0,05	+0,08				
1				252°27'	76,48	-23,07	-72,94	-23,02	-72,86		
	2	-0°0'30"									
	6	137°41'30"	137°41'							**3348,05**	**2238,25**
				(294°46')	ΣD = 597,89						
			$\sum\beta_{исп}$ = 720°			fx = -0,36	fy = -0,6				
						fs = 0,85		0	0		

$\Sigma\beta_{изм}$ = 720°01'00"

$\Sigma\beta_{теор}$ = 720°00'00"

f_{β} = +1'

$f_{\beta доп} = \pm 1' \sqrt{n} = \pm 1' \sqrt{6} = \pm 2{,}4'$

$$\frac{1}{\sum D \div f_s} = \frac{1}{703} \langle \frac{1}{300}$$

Вычислил Орлов

Проверил Петров

Если значение угловой невязки не превосходит допустимой величины, то ее распределяют поровну с обратным знаком между измеренными углами, с точностью до 30″, т. е. вычисляют поправки к измеренным горизонтальным углам по формулам:

$$\delta_\beta = -\frac{f_\beta}{n}.$$

Если полученное значение поправки меньше 30″, то угловую невязку вводят в наиболее слабое место тахеометрического хода (короткие стороны хода, горизонтальные углы $\leq 20°$ или $\geq 150°$, точки съемочного обоснования, наиболее удаленные от исходных пунктов сети).

Контроль: $\Sigma\delta_\beta = -f_\beta$.

Поправки в измеренные углы подписывают над их значениями. Вычисляют исправленные горизонтальные углы

$$\beta_{исп} = \beta_{изм} + \delta_\beta.$$

Контроль: $\Sigma\beta_{исп} = 180°\times(n - 2)$.

3.4.2. Вычисление дирекционных углов сторон хода

Вычисление дирекционных углов сторон хода производят по дирекционному углу начальной стороны и исправленным горизонтальным углам. Начальный дирекционный угол стороны 1-2 выписывают из решения привязки (см. раздел 3.1). В нашем примере $\alpha_{1\text{-}2} = 294°46'$. Его записывают в графу 5 между точками 1 и 2. Дирекционные углы остальных сторон хода вычисляют по формулам:

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n + \beta_{лев} - 180° \text{ - для левых углов;}$$
$$\alpha_{n-1} = \alpha_n - \beta_{прав} + 180° \text{ - для правых углов,}$$

где α_{n+1} – дирекционный угол последующей стороны хода, α_n – дирекционный угол предыдущей стороны хода.

Контроль: полученный дирекционный угол первой стороны хода в конце вычислений должен быть равен исходному. С этой целью по дирекционному углу последней стороны и горизонтальному углу при вершине 1, которые ранее в вычислениях не участвовал, получают дирекционный угол начальной стороны ($\alpha_{1\text{-}2} = 294°\ 46'$).

Вычисленные значения дирекционных углов сторон хода записывают в графу 5.

3.4.3. Вычисление приращений координат, их невязок и координат пунктов съемочного обоснования

Приращение координат хода вычисляют по следующим формулам:

$$\Delta X_i = D_i \times \cos\alpha_i,\ \Delta Y_i = D_i \times \sin\alpha_i,$$

где D_i – горизонтальное проложения линий; α_i – дирекционные углы этих линий.

Вычисления производят с точностью до 0,01 м.

Вычисленные приращения координат записывают в графах 7 и 8.

Для замкнутого хода алгебраическая сумма приращений по каждой оси координат должна быть равна нулю:

$$\sum\Delta X = 0,\ \sum\Delta Y = 0.$$

Внизу графы 7 и 8 находят значения невязок f_x и f_y (по осям абсцисс и ординат), по формулам:

$$f_x = \sum\Delta X\ ,\ \ f_y = \sum\Delta Y.$$

Невязки в приращениях координат обусловлены действием погрешностей измерения углов и сторон хода. Совместное влияние невязок приращений по осям координат характеризуется линейной невязкой в периметре:

$$f_s = \sqrt{fx^2 + fy^2}.$$

Допустимую линейную невязку вычисляют по формуле относительной ошибки:

$$\frac{1}{\sum D \div f_s} \le \frac{1}{500},$$

где $\sum D$ – сумма горизонтальных проложений длин сторон хода (периметр).

Периметр ($\sum D$) подсчитывают в графе 6 и выписывают внизу. После проверки допустимости относительной линейной невязки $\frac{1}{\sum D \div f_s}$ распределяют невязки приращений координат f_x и f_y.

Невязки f_x и f_y распределяют с обратным знаком в каждое приращение координат пропорционально длинам сторон, т. е. вычисляют поправки к приращениям координат по формулам:

$$\delta X_i = -\frac{f_x}{\sum D} \times D_i, \qquad \delta Y_i = -\frac{f_y}{\sum D} \times D_i,$$

и подписывают их над приращениями в графах 7 и 8.

В графах 9 и 10 записывают исправленные значения приращений координат:

$$\Delta X_{\text{ИСПР}} = \Delta X_i + \delta X_i, \qquad \Delta Y_{\text{ИСПР}} = \Delta Y_i + \delta Y_i.$$

Контроль: $\sum \Delta X_{\text{ИСПР}} = 0$, $\sum \Delta Y_{\text{ИСПР}} = 0$.

Далее, в графах 11 и 12 последовательно вычисляют координаты точек тахеометрического хода от координат начальной точки 1, используя исправленные приращения координат, по формулам:

$$X_{n+1} = X_n + \Delta X_{\text{ИСПР}}, \qquad Y_{n+1} = Y_n + \Delta Y_{\text{ИСПР}},$$

где X_n, Y_n – координаты предыдущего пункта, X_{n+1} ,Y_{n+1} – координаты последующего пункта.

Контроль: вычисленные координаты начальной точки хода должны быть равны исходным (таблица 4).

4. ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Инструменты и принадлежности для выполнения работ: теодолит, одна вешка, одна рейка, полевой журнал для тахеометрической съемки, абрисы, два карандаша, тахеометрические таблицы.

Тахеометрическую съемку ситуации и рельефа местности выполняют с пунктов съемочного обоснования в масштабе 1:500. На каждой станции измеряют расстояние, горизонтальный и вертикальные углы до съемочных пикетов, т.е. определяют полярные координаты каждой снимаемой точки (съемочных пикетов).

Все записи результатов измерений ведут в журнале тахеометрической съемки (таблица 5). В процессе съемки составляют абрис (рис. 4.1).

Особо важное значение при съемке имеет правильный выбор съемочных пикетов. При съемке ситуации рейку устанавливают на характерных точках контуров (углы зданий, изгибы дорог, рек, границы угодий, столбы электролиний и т. д.). При съемке рельефа рейку устанавливают на характерных точках и линиях рельефа местности (вершина холма, дно котловины, водораздел, тальвег, перегибы скатов, урезы воды).

Съемочные пикеты должны равномерно покрывать всю территорию съемки. Расстояние от точек съемочного обоснования до съемочных пикетов должно быть не более 80 м.

4.1. Работа на станции

Работу на станции выполняют в следующем порядке:

- теодолит центрируют над точкой с точностью до 1 см с помощью отвеса и горизонтируют с помощью цилиндрического уровня горизонтального круга;

- определяют МО вертикального круга на каждой станции, значение МО записывают в журнал тахеометрической съемки (таблица 5) для данной станции. Устанавливают визирную веху на следующую по ходу точку съемочного обоснования. Направление на эту точку принимают за начальное (например: станция 1, направление на точку 2), ориентируют лимб по начальному направлению. Для этого, вращая алидадой, устанавливают отсчет на горизонтальном круге 0°00’. Затем алидаду закрепляют, открепляют лимб, наводят теодолит на выставленную веху (на пункте 2). Далее лимб закрепляют до конца съемки на этой станции, а алидаду открепляют. Съемка ведется только при положении зрительной трубы круг «лево» (КЛ);

- рейкой измеряют высоту инструмента до 0,01 м, записывают ее значение в журнал и отмечают на рейке ярким шнурком (i = 1,30 м);

- рейку устанавливают на съемочный пикет;

- наводят теодолит на рейку, измеряют нитяным дальномером расстояние до рейки и записывают в журнал (1);

- наводят центр сетки нитей на высоту инструмента (шнурок), берут отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам теодолита и записывают в журнал (2), (3). Если на рейке отметки высоты инструмента не видно, то наводят центр сетки нитей на верх рейки и записывают на этом пикете высоту визирования (v = 3 м) в графу 8 таблицы 5.

4.2. Ведение журнала тахеометрической съемки

В журнале указывают номер станции, начальное направление, МО, высоту инструмента i в метрах, отметку точки H_0 съемочного обоснования в метрах. В соответствующие графы журнала записывают результаты полевых измерений (расстояний, отсчетов по горизонтальному и вертикальному кругам). Затем вычисляют углы наклона на съемочные пикеты по формуле:

$$v = КЛ - МО.$$

Находят горизонтальное проложение D и превышение h’ между точкой съемочного обоснования и съемочным пикетом по углу наклона и расстоянию из тахеометрических таблиц или по формулам, которые приведены в тахеометрических таблицах:

$$D = S \times \cos^2 v;$$
$$h' = D \times tan\ v;$$
$$h = h' + i - \mathrm{v},$$

где D – горизонтальное проложение, S – измеренное нитяным дальномером расстояние, v – угол наклона, i – высота инструмента, v – высота визирования.

Знак превышения соответствует знаку угла наклона.

Отметку съемочного пикета вычисляют по формуле:

$$H = H_0 + h,$$

и записывают в графу 11 (таблица 5).

Таблица 5

ЖУРНАЛ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

$$МО = \frac{КЛ + КП - 180°}{2} \quad (Т\text{-}30)$$

Точка стояния *1* $H_0 = 230{,}0$ $i = 1{,}30$ КЛ = 354°35'

Дата 13.07.17. КП = 185°23'

Начальное направление *2* Исполнитель Петров v = КЛ-МО МО = - 0°1'

№№ пикетов	Расстояния по дальномеру, м	Отсчеты по кругам /КЛ/		Углы наклона ° '	Горизонтальн. проложения, м	h', м	Высота визиров v, м	i-v	Превышение $h = h' + i$-v	Отметки пикетов $H = H_0 + h$	Примечание
		Горизонтальн. ° '	Вертикальн. ° '								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		0°00									
1	38,0	23°00'	352°59'	-7°00'	37,44	-4,60	1,30	0	-4,60	225,40	рельеф, дорога
2	35,0	53°30'	355°06'	-4°53'	34,75	-2,97	1,30	0	-2,97	227,03	рельеф, дорога
3	56,0	81°00'	356°06'	-3°53'	55,74	-3,78	1,30	0	-3,78	226,22	дорога
4	86,1	100°00'	356°36'	-3°23'	85,80	-5,07	1,30	0	-5,07	224,93	дорога
5	52,3	112°41'	358°47'	-1°12'	52,28	-1,10	1,30	0	-1,10	228,90	рельеф, луг
6	72,0	116°02'	354°23'	-5°36'	71,31	-6,99	3,00	-1,70	-8,69	221,31	рельеф, луг
7	25,0	137°30'	352°34'	-7°25'	24,58	-3,20	1,30	0	-3,20	226,80	обрыв, 2м
8	46,5	141°00'	355°17'	-4°42'	46,19	-3,80	1,30	0	-3,80	226,20	обрыв, 2м
9	25,8	180°10'	349°39'	-10°20'	24,97	-4,55	1,30	0	-4,55	225,45	обрыв, 2м

Вычислил

Проверил

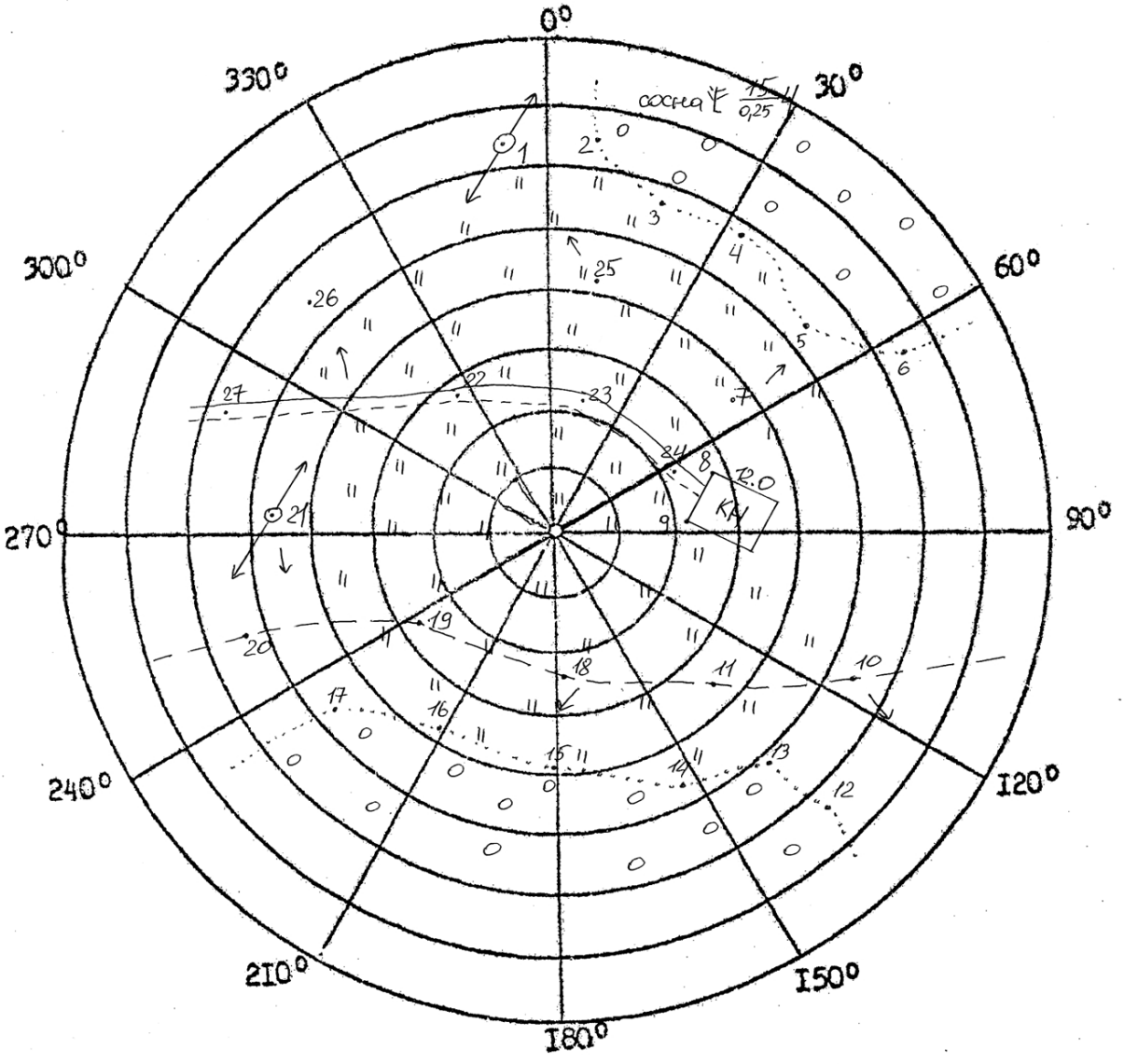
4.3. Составление абриса

Абрис – это схематический чертеж участка местности, снимаемого с данной станции. Абрис составляют на каждой станции одновременно с заполнением журнала тахеометрической съемки (рис. 4.1).

При заполнении абриса центр окружности принимают за станцию, с которой выполняют съемку, один из радиусов за начальное направление (0°), расстояния между окружностями принимают равными 10 м. Каждый съемочный пикет намечают на абрисе точкой, рядом надписывают его порядковый номер.

Станция 2

Начальное направление на пункт 1



Абрис составил Назаров И.В.

Рис. 4.1. Абрис тахеометрической съемки на п. 1

При съемке следят за тем, чтобы нумерация съемочных пикетов на абрисе соответствовала нумерации этих же пикетов в журнале тахеометрической съемки. На абрис наносят все снятые контуры ситуации, сопровождая их пояснительными надписями и условными знаками. На абрисе стрелками показывают направление скатов.

Составление абрисов является ответственной частью тахеометрической съемки, т.к. он в дальнейшем используется для создания топографического плана. Его надо вести аккуратно, все записи делают четко, отточенным карандашом, прямолинейные контуры вычерчивать по линейке. Четкое ведение абриса способствует качественному составлению топографического плана. Абрис сдается вместе с журналом тахеометрической съемки.

Закончив съемку на станции, по абрису проверяют, все ли элементы ситуации и рельефы засняты, нет ли пропусков, достаточно взято ли съемочных пикетов. Съемочные пикеты должны быть расположены не реже, чем через 3 см в масштабе плана, т. е. через 15 м на местности (в масштабе 1:500), их количество зависит от сложности ситуации и сложности рельефа. Кроме того, проверяют, не сбилась ли во время съемки ориентировка теодолита. Для этого в конце съемки снова визируют зрительную трубу по начальному направлению и проверяют неизменность отсчета по лимбу. Допустимое отклонение должно быть не более 3′. Сделав такой контроль, переходят на следующую станцию.

5. СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

При тахеометрической съемке топографический план создается камеральным путем. Размер рамки для планов масштаба 1:500 принят 50×50 см. План составляют в масштабе 1:500 и оформляют в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500».

Составление плана выполняют в следующем порядке:

- вычерчивание координатной сетки;
-построение точек по координатам;
-нанесение ситуации и местности на план;
-оформление топографического плана.

5.1. Вычерчивание координатной сетки

Координатную сетку строят на листе чертежной бумаги А1, стороны сетки принимают равными 10×10 см. Координатную сетку получают путем ее переноса со стандартных сеток, изготовленных на картографической пленке, через световой стол.

Правильность построения координатной сетки контролируют путем измерения циркулем-измерителем диагоналей всех квадратов сетки. Ошибки в длинах диагоналей не должно превышать 0,2 – 0,3 мм.

5.1.1. Построение пунктов съемочного обоснования по координатам

Для построения пунктов съемочного обоснования по координатам в масштабе 1:500 сетку координат оцифровывают через 50 м. За начало координат принимают юго-западный угол рамки. От него к северу надписывают абсциссы *X*, к востоку – ординаты *Y*. Координаты юго-западного угла плана выбирают так, чтобы тахеометрический ход разместился примерно в середине листа. Построение каждой точки съемочного обоснования производят с помощью циркуля-измерителя и масштабной линейки. Вначале определяют, в каком квадрате сетки располагается данная точка. Затем значение абсциссы откладывают по обеим сторонам квадрата и соединяют тонкой прямой линией. На этой линии откладывают значение ординаты *Y*. Полученную точку обводят условным знаком (кружочком), рядом надписывают номер пункта планово-высотного хода и его отметку до 0,01 м (справа от пункта).

Построение пунктов съемочного обоснования обязательно контролируют. Для этого значение горизонтального проложения между двумя точками циркулем-измерителем откладывают на масштабной линейке и сравнивают с

расстоянием между соответствующими точками на плане. Допустимое расхождение этих величин не должно быть более ±0,5 мм.

5.2. Нанесение ситуации и рельефа местности на план

Ситуацию наносят на план по данным журнала тахеометрической съемки и абрисов. Съемочные пикеты наносят на план по горизонтальному углу и горизонтальному проложению. Горизонтальные углы откладывают при помощи кругового транспортира от начального направления, а горизонтальные проложения – циркулем-измерителем по линейке. Справа от полученной точки подписывают отметку съемочного пикета до 0,1 м, слева – ее номер. Руководствуясь абрисом и подписями, сделанными в примечаниях тахеометрического журнала, рисуют условными знаками элементы ситуации. Виды угодий пока обозначают надписями. По отметкам точек проводят горизонтали с сечением рельефа через 1 м. Интерполирование горизонталей выполняют по тем направлениям, которые указаны в абрисе.

Окончив составление ситуации и рельефа на станции, приступают к нанесению съемочных пикетов следующей станции.

Составленный план представляют на просмотр преподавателю. После просмотра и проверки по указанию преподавателя план оформляют.

5.3. Оформление топографического плана

Порядок оформления следующий:

1) Пункты опорной геодезической сети, пункты съемочной сети, характерные высотные точки, ориентиры и местные предметы.

2) Гидрографическая сеть, урезы воды, подписи, относящиеся к гидрографии.

3) Населенные пункты.

4) Элементы линейной протяженности (границы контуров, дорожная сеть, электролинии, телефонные линии и др.).

5) Рельеф. При этом выделяют утолщенные горизонтали, расставляют бергштрихи, размещают надписи горизонталей, кратные 5 м, вычерчивают формы рельефа, не выражающиеся горизонталями (обрывы, ямы, скалы и др.).

6) Почвенно-растительный покров (виды угодий, которые ранее подписывались, теперь вычерчивают условными знаками).

7) Рамка и зарамочное оформление.

Во избежание пропусков после оформления план тщательно корректируют. Без разрешения преподавателя не следует стирать с плана

съемочные пикеты. Все оформление выполняется в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500».

Перечень сдаваемых материалов: журнал тахеометрической съемки, абрисы для каждой станции, топографический план.

6. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ПО ОСИ ТРАССЫ

Назначение нивелирования по оси трассы – определение отметок точек местности и построение профиля оси будущего инженерного сооружения.

Работы по нивелированию трассы состоят из следующих этапов:

- рекогносцировка трассы;
- разбивка пикетажа и поперечных профилей;
- нивелирование по оси трассы и по поперечным профилям;
- камеральная обработка результатов нивелирования;
- построение профиля;
- проектирование по профилю.

Инструменты и принадлежности для выполнения работы: нивелир Н-3 со штативом, две рейки, мерная лента, шпильки, колья или штыри для закрепления пикетов, молоток, нивелирный журнал, пикетажный журнал, карандаши.

6.1. Рекогносцировка трассы

Трассу выбирают с учетом следующих условий: число поворотов трассы должно быть минимальным, стороны трассы должны проходить на местности по возможности с малыми углами наклона.

В процессе рекогносцировки закрепляют вершины углов поворота (ВУ).

6.2. Разбивка пикетажа по трассе и поперечных профилей

Стороны трассы измеряют стальной лентой (шпагатом), отмечая на трассе штырями или колышками пикеты – точки, отстоящие одна от другой на 100 м. Для трасс, проходящих по участкам со сложным рельефом, пикеты могут разбиваться через 50 м.

Количество пикетов на бригаду – 12, количество поперечников – 2.

Если угол наклона местности больше 2°, то расстояние между пикетами увеличивают на величину поправки за наклон. Около каждого пикета забивают сторожок – кол или штырь с табличкой, на котором пишут номер пикета и номер бригады.

Расстояние до плюсовых точек, намечаемых на перегибах местности и пересечении трассы с дорогами и ЛЭП, измеряют от младшего пикета и отмечают сторожками, например ПК 5 + 65.0 (рис. 6.1).

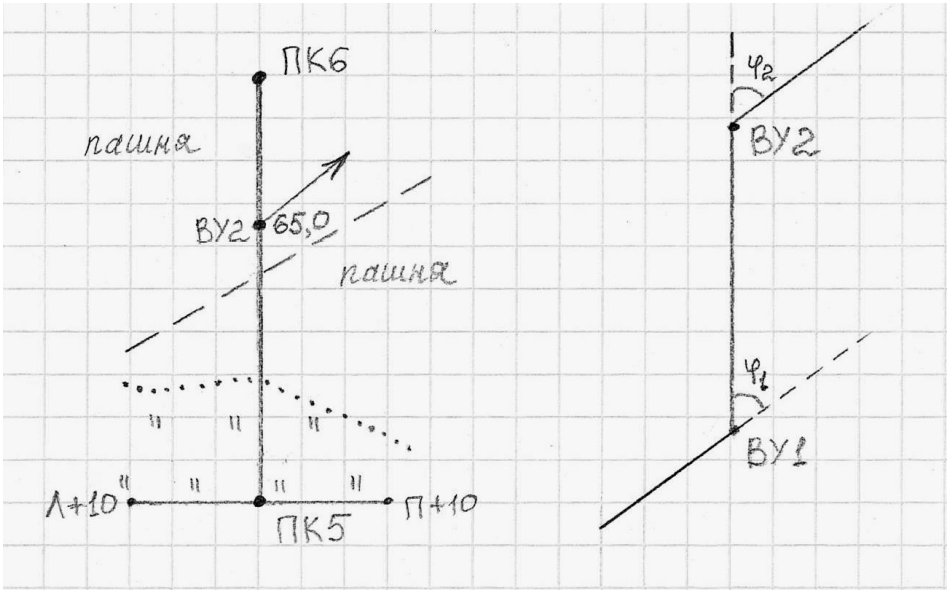


Рис. 6.1. Пикетажный журнал

Разбивают поперечные профили. Для этого перпендикулярно к оси трассы измеряют расстояние от оси трассы влево и вправо до точек перегиба местности. Концы поперечного профиля и точки перегиба отмечают сторожками, на которых надписывают расстояния от оси трассы с добавлением буквы Л (влево) или П (вправо) от оси трассы, например, Л + 10,0 или П + 5,0. Началом поперечного профиля может быть пикет или плюсовая точка. Его длину принимают по указанию преподавателя (10-20 м).

В процессе разбивки пикетажа ведут пикетажный журнал (рис. 6.1), в котором в масштабе 1:1000 показывают ось трассы, пикеты, плюсовые точки, поперечные профили, углы поворота, направление поворота трассы (стрелкой), на глаз зарисовывают контуры местности в полосе шириной по 20 м в обе стороны от оси трассы.

6.3. Нивелирование по оси трассы и по поперечным профилям

После выполнения поверок нивелира, результаты которых записывают на первой странице журнала, приступают к нивелированию по пикетажу. Нивелирование выполняют способом «из середины». Нивелирный ход привязывают к ближайшему реперу. На каждой станции хода две нивелирные точки являются связующими, с их помощью передают высоты по ходу. Остальные точки называются промежуточными. Как правило, связующими точками являются пикеты. Если превышение между пикетами больше длины рейки, то для передачи высот используют дополнительные связующие точки, называемые *Х* точками. *Х* точки закрепляют колышками или штырями. Между смежными пикетами может быть несколько точек *Х*, в зависимости от рельефа.

В качестве *X* точек можно использовать плюсовые точки. Примеры выбора станции и связующих точек показаны на рис. 6.2.

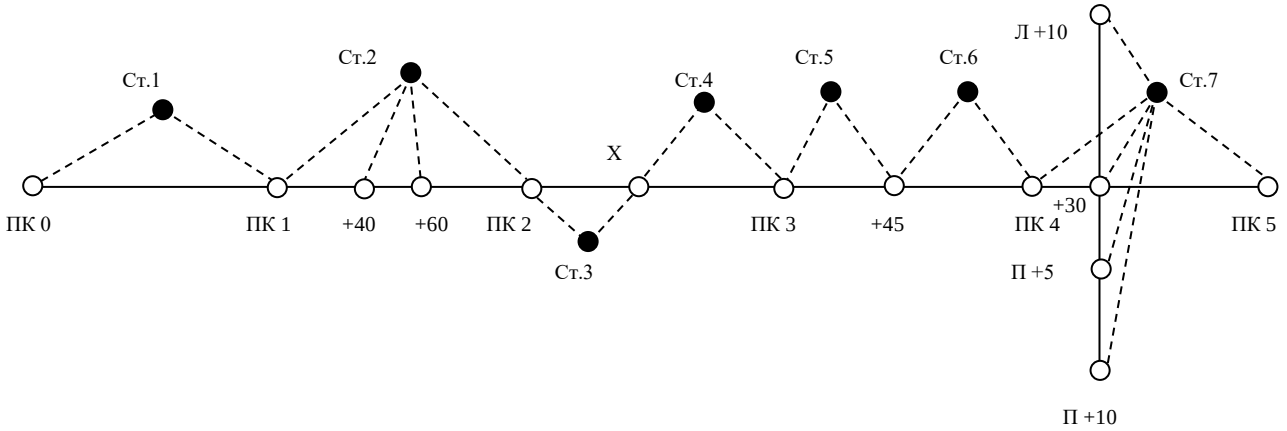


Рис. 6.2. Выбор станций при нивелировании трассы

6.4. Работа на станции при нивелировании

Все записи при нивелировании ведут в полевом журнале карандашом. Работу на станции производят в следующем порядке. Нивелир устанавливают примерно на равном расстоянии от связующих точек. Равенство расстояний определяют на глаз. На связующих точках на колышках устанавливают рейки.

Нивелир горизонтируют с помощью круглого уровня. Наводят трубу нивелира на заднюю рейку, совмещают элевационным винтом концы пузырька цилиндрического уровня и берут отсчет по черной стороне рейки (1). Порядок записей и вычислений показан в таблице 6. Поворачивают рейку, проверяют точность совмещения концов пузырька цилиндрического уровня и берут отсчет по красной стороне (2). Затем нивелир наводят на переднюю рейку, обязательно совмещают элевационным винтом концы пузырька цилиндрического уровня и снова берут отсчеты по черной и по красной сторонам рейки (3), (4).

При нивелировании все отсчеты и превышения записывают в миллиметрах.

Если отсчет по рейке больше 1 м, то рейку необходимо слегка покачивать вперед и назад. При этом в нивелир наблюдают и берут наименьший отсчет. Тут же на станции вычисляют превышения *h* по черной (5) и красной (6) сторонам реек по формуле:

$$h = З - П,$$

где З – отчет по задней рейке; П – отсчет по передней рейке.

Эти превышения не должны отличаться более чем на 5мм. При большем расхождении нивелирование связующих точек повторяют, несколько изменив высоту инструмента.

Если разность превышений, вычисленных на станции, не превосходит допуск, то вычисляют среднее превышение (7) до целых мм и записывают в графе 8 или 9.

ЖУРНАЛ НИВЕЛИРОВАНИЯ

Таблица 6

Прямой ход

Дата 27.07.02

Исполнитель *Орлов*

№№ станции	Номер пикетов и промежут. точек	Отсчет по рейке			Превышения		Среднее превышение		Горизонт инструмента	Отметки точек	Номера пикетов и пром. точек	Примечания
		задний	передний	промежут.	+	-	+	-				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0-1	1861(1)	1363(3)		498(5)							
		6646(2)	6146(4)		500(6)		+2 499(7)			127,115	0	
2	1-2	0430(1)	0656(3)			226(5)			128,046	127,616	1	
		5218(2)	5440(4)			222(6)		+2 224(7)				
	1+40,0			2530(8)						125,516	1+40,0	
	1+60,0			2340(9)						125,706	1+60,0	
3	2-x	2830	420		2410					127,394	2	
		7615	5202		2413		+2 2412					
4	x-3	2131	720		1411							
		6915	5509		1406		+2 1408					
5	3-3+45,0	2752	151		2601					131,218	3	
		7535	4942		2593		+1 2597			133,816	3+45,0	
∑		43933	30549		13832	448	6916	224				
		+13384			+13384		+6692					
					+6692							

Вычислил *Петров*

Проверил *Иванов*

Одновременно с нивелированием связующих точек нивелируют плюсовые точки и точки поперечного профиля. Для этого после вычисления среднего превышения на станции рейку с задней связующей точками и точки поперечного профиля, устанавливают ее на землю у сторожков нулем вниз, берут по одному отсчету только по черной стороне рейки и записывают отсчет в графу 5 (8), (9).

После этого задний реечник переходит на следующую связующую точку, а передний остается на предыдущей связующей точке, наблюдатель переходит и выбирает следующую станцию. Если в районе трассы есть только один репер, к которому будет привязываться трасса, то для контроля нивелирования студенты на практике прокладывают обратный нивелирный ход, начиная нивелирование с последнего пикета. В обратном ходе нивелируют только связующие точки. Если есть возможность привязать последний пикет к реперу, то обратный ход не прокладывают.

Все записи в журнале должны быть выполнены аккуратно, без подчисток и исправлений. Неправильные записи зачеркивают, а в примечаниях пишут причину зачеркивания.

В полевом журнале дают схему привязки (рис. 6.3) и делают полевую привязку. Для этого выполняют нивелирование от репера до ПКО в прямом и обратном направлениях, вычисляют среднее превышение $h_{ср}$.

Решают привязку, т. е. вычисляют отметку ПКО ($H_{пко}$) по формуле:

$$H_{ПКО} = H_{Rp} + h_{ср}$$

$$h_{ср} = \frac{h_{пр} + h_{обр}}{2},$$

если привязка сделана по схеме (*а*).

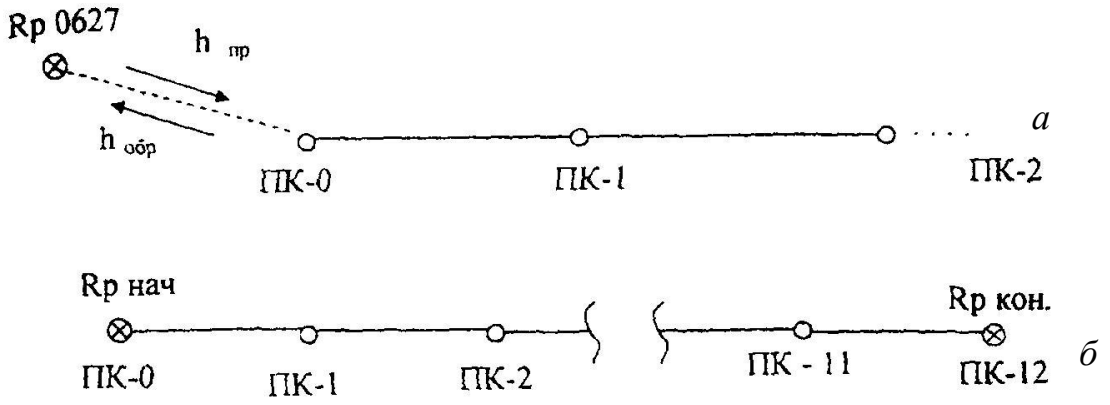


Рис. 6.3. Схемы привязки нивелирного хода:
а – висячий ход, *б* – разомкнутый ход

6.5. Камеральная обработка результатов нивелирования

Камеральную обработку производят в таком порядке:
- обработка нивелирного журнала;
- построение профиля;
- проектирование по профилю.

6.5.1. Обработка нивелирного журнала

Для проверки правильности записей и вычислений в журнале производят постраничный контроль по формуле:

$$\sum З - \sum П = \sum h.$$

Для этого на каждой странице журнала находят: суммы отсчетов ∑3, ∑4 по графам 3, 4; суммы превышений ∑6, ∑7, ∑8, ∑9 по графам 6, 7, 8, 9 (таблица 6). Вычисляют величины:

$$\sum 3 - \sum 4; \quad \sum 6 + \sum 7; \quad \sum 8 + \sum 9.$$

Соблюдение равенств:

$$\sum 3 - \sum 4 = \sum 6 + \sum 7; \quad \frac{\sum 6 + \sum 7}{2} = \sum 8 + \sum 9,$$

показывает, что вычисления на данной странице сделаны верно. Аналогично производят контроль и на следующих страницах журнала. Суммируя величины (∑8 + ∑9) отдельно по прямому и обратным ходам, получают суммарное превышения $\sum h_{прям}$ – прямого и $\sum h_{обр}$ обратного ходов. Сумма величин $\sum h$ прямого и обратных ходов дает невязку f_h:

$$f_h = \sum h_{прям} + \sum h_{обр}.$$

Если ход пройден точками с известными отметками $H_{НАЧ}$ и $H_{КОН}$ (рис. 6.3, *б*), невязку вычисляют по формуле:

$$f_h = \sum h_{ср} - (H_{КОН} - H_{НАЧ}).$$

Допустимое значение невязки вычисляют по формуле:

$$f_{h доп} = \pm\sqrt{L(км)}, \text{ мм},$$

где L – длина хода (в километрах) от начального до конечного пикета. Вычисляют невязку в полевом журнале, на чистой странице.

Если полученная невязка больше допустимой, то нивелирный ход переделывают. Если полученная невязка допустима, то в случае (*а*) половину ее распределяют с обратным знаком поровну в превышения прямого хода, округляя при этом поправки до целых километров. Во втором случае (*б*), вся невязка распределяется поровну с обратным знаком на превышения между связующими точками. Поправки в превышениях δ_h вычисляют по формуле:

$$\delta_h = -\frac{f_h}{n},$$

где n – число превышений.

Записывают поправки над средними превышениями в полевом журнале. Исправленные превышения определяют по формуле:

$$h_1 = h_{ср} + \delta_{h1}.$$

Из привязки хода к реперу вычисляют отметку нулевого пикета $H_{ПКО}$ (в нашем примере $H_{ПКО}$ = 127,115 м). Записывают ее в графе (II) напротив нулевого пикета (0).

Зная эту отметку и исправленные превышения, последовательно вычисляют отметки связующих точек по всему ходу:

$$H_1 = H_0 + h_1, \quad H_2 = H_1 + h_2 \ \ldots$$

Получив отметку последнего пикета $H_К$, проверяют правильность вычислений по формуле:

$$H_{КОН} - H_{НАЧ} = \sum h - \frac{f_h}{2} \ (а) \text{ или } H_{КОН} - H_{НАЧ} = \sum h - f_h \ (б).$$

Вычисления в журнале заканчивают нахождением отметок промежуточных точек. Их вычисляют через горизонт инструмента ГИ. Горизонтом инструмента называют отметку визирного луча нивелира на данной станции. ГИ вычисляют по формуле:

$$ГИ = Н + a,$$

где Н – отметка связующей точки на данной станции; a – отсчет по черной стороне рейки на этой точке.

Пример: Для станции 2 в таблице 6:

$$ГИ = H_1 + a_1,$$

$H_{ПК1}$ = 127,616 м, a_1 = 0430 мм – отсчет на ПК1,

ГИ = 128,046 м (записывают в графу 10 напротив станции 2).

Отметки промежуточных точек $Н_{ПРОМ}$ находят вычитанием промежуточных отсчетов по рейке «*с*» из горизонта инструмента:

$$H_{ПРОМ} = ГИ - c.$$

На этой же станции находим:

$H_{ПК1+40.0} = 128{,}046 - 2{,}530 = 125{,}516$ м,

$H_{ПК1+60.0} = 128{,}046 - 2{,}340 = 125{,}706$ м.

6.5.2. Построение профиля трассы

По вычисленным отметкам пикетов, плюсовых точек и точек поперечного профиля на координатной бумаге строят продольный и поперечный профили местности по трассе. Масштабы построения:

- для продольного профиля: горизонтальный 1: 2000, вертикальный 1:200;
- для поперечного профиля: горизонтальный 1: 200, вертикальный 1:200.

Последовательность построения профиля приведена ниже.

Первоначально вычерчивают сетку профиля. Название граф и размеры в миллиметрах показаны на рис. 6.4.

В графе «Расстояния» отмечают положения пикетов и плюсовых точек, выписывают расстояния между плюсовыми точками и пикетами. *X* точки не строят. Ниже этой графы выписывают номера пикетов.

Пользуясь пикетажным журналом, заполняют графу «План трассы», в которой показывают:

а) ось в виде прямой линии красного цвета;

б) ситуацию (по результатам съемки полосы местности) соответствующими условными знаками.

В графу «Фактические отметки» выписывают из журнала нивелирования отметки всех пикетов и плюсовых точек с округлением до 0,01 м.

Выбирают и надписывают отметку условного горизонта, которая должна быт на 5-8 метров меньше самой низкой отметки по трассе.

В системе прямоугольных координат, где линия условного горизонта – ось расстояний, а вертикальная линия, проходящая через нулевой пикет – ось отметок, строят положение всех пикетов и плюсовых точек.

Полученные точки соединяют прямыми линиями и получают продольный профиль местности по оси трассы. Все построения выполняют карандашом.

Над точками продольного профиля, которые служили началом поперечных профилей, строят сетки поперечных профилей (рис. 6.4).

Заполняют графы «Расстояния» и «Фактические отметки» так же, как это делалось при построении продольного профили. Под сеткой надписывают пикетажные обозначения точек поперечного профиля.

Выбрав условный горизонт, строят положение точек поперечного профиля. Соединив полученные точки, получают поперечный профиль местности.

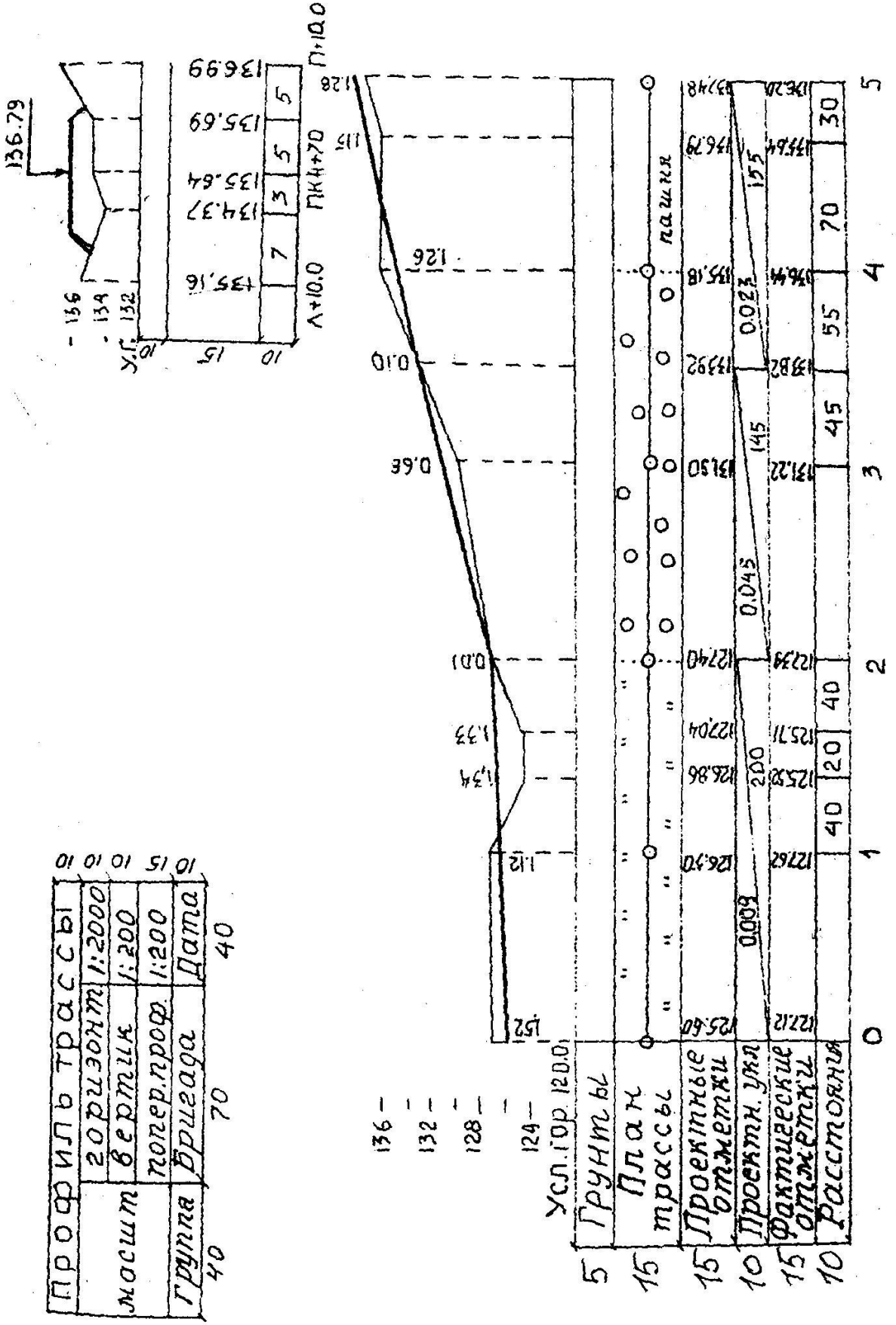


Рис. 6.4. Профиль трассы

Профиль местности – графический документ, позволяющий решать ряд инженерных задач.

6.5.3. Проектирование по профилю

На практике по продольному профилю студенты проводят проектную линию, которая будет являться профилем оси будущего инженерного сооружения (дороги, канала и т. д.). Проектную линию намечают графически с учетом следующих требований:

- уклоны участков проектной линии не должны превышать допустимых значений (предельный уклон задается преподавателем);
- объем земляных работ должны быть минимальным;
- объемы насыпей и выемок должны быть примерно одинаковы, т. е. на профиле должно соблюдаться примерное равенство площадей насыпей и выемок;
- шаг проектирования принимают от 100 до 600 м;
- измерение уклона проектной линии можно производить на пикетах или плюсовых точках.

Проектная отметка ПКО задается преподавателям или принимается равной фактической отметке этого пикета.

На рис. 6.4 проектная отметка ПКО H_0 = 125,60 м участков проектной линии с разными уклонами намечено три: длиной 200, 145 и 155 м; измерение уклона проектной линии предусмотрено в двух точках: на ПК2 и на плюсовой точке ПК3+45,0 расчет и вычерчивание проектной линии производится в следующем порядке:

По профилю определяют приближенно (с точностью 0,1 мм в вертикальном масштабе профиля) проектные отметки точек перелома и конца проектной линии:

$$H_2 = 127{,}4\text{м}; \quad H_{3+45.0} = 133{,}8\text{ м}; \quad H_5 = 137{,}4\text{ м}.$$

Вычисляют превышения по участкам проектной линии:

$$h_1 = H_2 - H_0 = +1{,}8\text{ м};$$
$$h_2 = H_{3\text{-}45.0} - H_2 = +6{,}4\text{ м};$$
$$h_3 = H_5 - H_{3+45.0} = +3{,}6\text{ м}.$$

вычисляют уклоны i – отношения превышений h к горизонтальным проложениям участков проектной линии d:

$$i = \frac{h}{d}..$$

$$i_1 = \frac{1{,}8}{200} = +0{,}009;$$

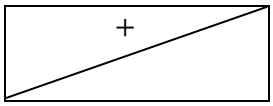
$$i_2 = \frac{6,4}{145} = +0,045;$$

$$i_3 = \frac{3,6}{155} = +0,023.$$

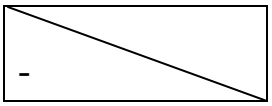
Полученные уклоны округляют до 0,001 и выписывают в графу «Проектные уклоны» продольного профиля.

Все данные проектирования наносят на профиль красным цветом.

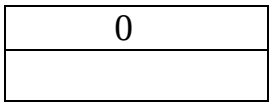
Под выписанными уклонами проводят линии (с подъемом (*а*), спуском (*б*) или горизонтальные (*с*) – в зависимости от знака уклона). Под линиями выписывают длины участков проектной линии.



(*а*)



(*б*)



(*с*)

По значениям округленных уклонов вычисляют и выписывают в соответствующую графу продольного профиля проектные отметки концов участков проектной линии по формуле:

$$H_{n\text{-}1} = H_n + i \times d.$$

Для нашего примера:

$$H_2 = 125,60 + 0,009 \times 200 = 125,60 + 1,80 = 127.40 \text{ м};$$

$$H_{3\text{-}45} = 127,40 + 0,45 \times 145 = 127,40 + 6,52 = 133,92 \text{ м};$$

$$H_5 = 133,92 + 0,023 \times 155 = 133,92 + 3,56 = 137,46 \text{ м}.$$

На профиле уточняют по вычисленным отметкам положение точек перелома и конца проектной линии, соединяют полученные отрезки линиями и получают проектный профиль оси будущего инженерного сооружения.

Вычисляют и выписывают проектные отметки всех остальных пикетов и плюсовых точек трассы по той же формуле (здесь «*d*» – это расстояние между пикетами, или расстояние от пикета до плюсовой точки). $H_1 = H_0 + i \times 100 = 126,50$ м, $H_{1\text{-}40} = H_1 + i \times 40 = 126,86$ м. Контролем вычислений служат выписанные проектные отметки конца участков проектной линии.

Вычисляют рабочие отметки как разности проектных и фактических отметок соответствующих точек профиля. Рабочие отметки выписывают около проектной линии: положительные (высота насыпи) – выше, а отрицательные (глубина выемки) – ниже проектной линии.

В заключении по вычисленной отметке точки оси поперечного профиля наносят положение проектной линии на поперечном профиле. Над проектной линией выписывают ее отметку. Проектную линию наносят горизонтально, по 10м влево и вправо от оси трассы. Показывают кюветы (если линия идет в выемке) и откосы (если линия идет по насыпи). Уклон откосов и бортов канав

45°, ширина дна кювета – 0,6 м. Над продольным профилем вычерчивают штамп.

Перечень сдаваемых материалов: отчет по нивелированию (раздел в общем отчете по практике), пикетажный журнал, журнал нивелирования, профиль местности по оси трассы.

7. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

На геодезической практике студенты выполняют следующие инженерно-геодезические задачи:

- вынос в натуру точки с заданными координатами;
- вынос на местность точки с заданной отметкой;
- вынос в натуру линии с заданным уклоном.

Проектные данные для выполнения этих задач (отметки, длины линий, уклон, координаты) задает преподаватель.

Подготовительные работы для решения инженерно-геодезических задач выполняются по топографическому плану масштаба 1:500, составленному студентами по результатам тахеометрической съемки.

Вынос проекта в натуру (геодезические разбивочные работы) осуществляются от имеющихся на участке пунктов геодезической сети с использованием следующих геодезических приборов: теодолита Т-30, нивелира Н-3 или Н-10, мерной ленты, рулетки.

7.1. Элементы геодезических разбивочных работ

Разбивочные работы можно представить как совокупность отдельных простых операций. Рассмотрим основные из них.

7.1.1. Вынос в натуру проектного горизонтального угла

Над вершиной угла O устанавливают теодолит и ориентируют его лимб вдоль заданного направления OA. Вращением алидады откладывают проектный угол β и по направлению визирной оси трубы забивают колышек C_1. Для исключения влияния коллимационной ошибки проводят трубу через зенит и откладывают величину угла β при другом положении вертикального круга, забивают колышек в точке C_2. Расстояние C_1-C_2 делят пополам, полученный угол AOC и будет проектным углом. После построения проектного угла производят контрольные измерения этого угла (см. рис. 7.1).

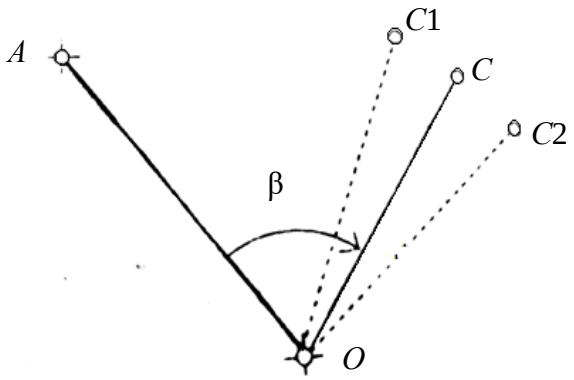


Рис. 7.1. Построение на местности проектного горизонтального угла

7.1.2. Вынос в натуру проектного расстояния

Для выноса проектного расстояния по заданному направлению мерной лентой откладывают наклонную длину, конец линии закрепляют колышком. Для контроля длину линии измеряют второй раз – обратно. Наклонное проектное расстояние находят по формуле:

$$L = \sqrt{D^2 + h^2},$$

где D – горизонтальное проложение линии, м; h – превышение между точками концами линии, м.

D и h определяют по топографическому плану.

7.2. Вынос в натуру точки с заданными координатами (полярным способом)

На топографическом плане запроектирована буровая скважина (C), которую необходимо вынести в натуру от ближайших пунктов геодезической сети (в примере пункты 1 и 2 на рис. 7.2).

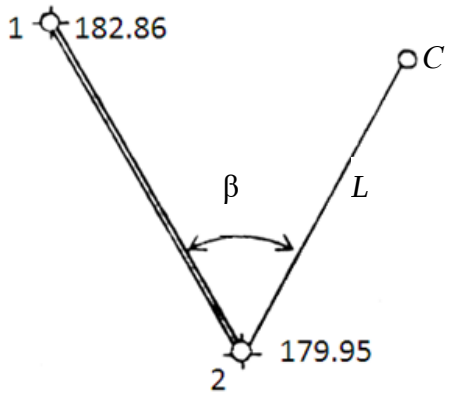


Рис. 7.2. Схема выноса в натуру запроектированной точки

Прямоугольные координаты и отметки пунктов геодезической сети 1 и 2 выписывают из ведомостей вычисления координат и высот точек съемочного обоснования, а координаты и отметку точки *C* студенты определяют графически с топографического плана (таблица 7).

Таблица 7

Исходные данные

	X	*У*	*H*
1	3833,62	2950,42	182,86
2	3771,20	2838,80	179,95
C	3764,42	2858,20	184,50

Для переноса запроектированной точки в натуру применим способ полярных координат.

Вначале выполняют геодезическую подготовку проекта. Для этого необходимо вычислить разбивочные элементы, т. е. полярный угол β и полярное расстояние *L* по формулам:

$$\beta = \alpha_{2\text{-}C} - \alpha_{2\text{-}1},$$

$$r(\alpha_{2-C}) = \operatorname{arctg}\frac{Y_C - Y_2}{X_C - X_2},$$

$$r(\alpha_{2-1}) = \operatorname{arctg}\frac{Y_1 - Y_2}{X1 - X_2},$$

$$L = \sqrt{D^2 + h^2}, \quad D_{2-C} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}, \; h = H_C - H_2,$$

где X_1, X_2, Y_1, Y_2 – прямоугольные координаты исходных пунктов; X_C, Y_C – прямоугольные координаты запроектированной точки *C*; H_2, H_C – отметки точек 2 и *C*; $D_{2\text{-}C}$ – горизонтальное проложение линии 2 – *C*; *L* – наклонное проектное

расстояние от пункта 2 до точки *C*; $\alpha_{2\text{-}C}$, $\alpha_{2\text{-}1}$ – дирекционные углы линий 2-*C* и 2-1.

В нашем примере:

$$r(\alpha_{2-1}) = \text{arctg}\frac{2950{,}42 - 2838{,}80}{3833{,}62 - 3771{,}20} = \text{arctg}\frac{+111{,}62}{+62{,}42} = 1{,}78821 \ (1-\text{ячетверть}),$$

$$r(\alpha_{2-1}) = \alpha_{2-1} = 60°47'07''.$$

$$r(\alpha_{2-C}) = \text{arctg}\frac{2858{,}20 - 2838{,}80}{3764{,}42 - 3771{,}20} = \text{arctg}\frac{+19{,}40}{-6{,}78} = 2{,}86136 \ (2-\text{ячетверть}),$$

$$r_{2-C} = 70°44'10''.$$

$$\alpha_{2-C} = 180° - 70°44'10'' = 109°15'50'',$$

$$\beta = 109°15'50'' - 60°47'07'' = 48°28'43'',$$

$$D_{2-C} = \sqrt{19{,}40^2 + 6{,}78^2} = 20{,}55, \text{ м},$$

h = 184,50 м – 179,95 м = 4,55 м,

$$L = \sqrt{20{,}55^2 + 4{,}55^2} = 21{,}05, \text{ м}.$$

Затем составляют разбивочный чертеж в масштабе топографического плана, на котором запроектирован объект (рис. 7.3).

На разбивочный чертеж наносят: пункты геодезической сети (1, 2); величины углов и линий, которые необходимо отложить на местности от исходных пунктов до проектированной точки.

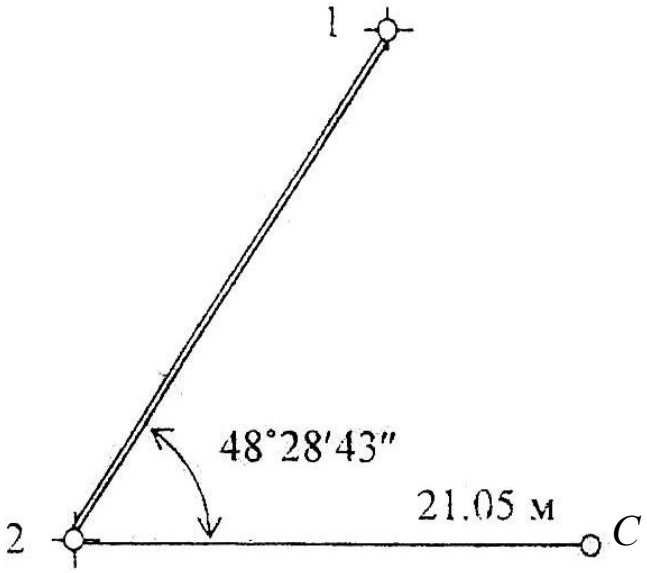


Рис. 7.3. Разбивочный чертеж

На местности в точке 2 устанавливают теодолит и способами изложенными выше (7.1.1, 7.1.2), отмеряют величины, указанные на разбивочном чертеже. Для контроля можно вычислить полярные координаты точки *C* от пункта 1.

7.3. Вынос в натуру точки с заданной отметкой

От пункта геодезической сети А с отметкой H_0 = 49,347 м необходимо вынести на местность точку В с проектной отметкой $H_{пр}$ = 48,000 м. Сначала точку В выносят и закрепляют на местности в соответствии с ее плановым положением.

Для выноса проектной отметки в точке В между исходной точкой А и проектной точкой В устанавливают нивелир (рис. 7.4).

Установив рейку на т. А, берут по ней отсчет *a* (пусть *a* = 0,572 м).

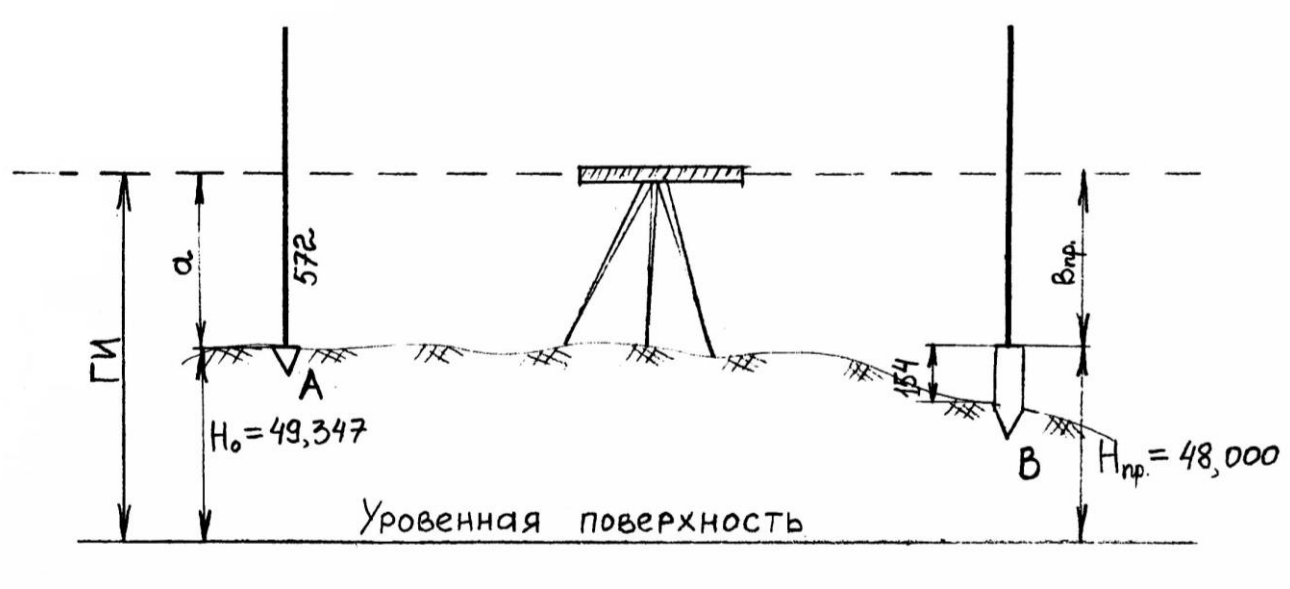


Рис. 7.4. Вынос в натуру точки с проектной отметкой

Определяют горизонт инструмента (ГИ) по формуле:

$$ГИ = H_0 + a = 49{,}347 + 0{,}572 = 49{,}946 \text{ м}.$$

Вычисляют проектный отсчет по рейке $в_{пр}$, соответствующий проектной отметке точки В.

$$в_{пр} = ГИ - H_{пр} = 49{,}946 \text{ м} - 48{,}000 \text{ м} = 1946 \text{ мм}.$$

Затем, наблюдая в трубу нивелира по рейке установленной в точке В, забивают колышек на такую глубину, чтобы отсчет по рейке, установленной пятой на колышке, был равен вычисленному значению $в_{пр}$ = 1946 мм.

Допустим, отсчет по рейке в т. В равен 2100 мм, тогда 2100 – 1946 = 154 мм, это величина, на которую надо приподнять колышек, чтобы получить проектную отметку, соответствующую верху колышка.

7.4. Вынос в натуру линии с проектным уклоном

От пункта геодезической сети А с отметкой H_0 = 50,20 м (рис. 7.5, *а*) требуется разбить линию длинной D = 30 м с уклоном i = 0,040.

Проектное направление линии выносят на местность, закрепляют точками, расположенными через 10 м (1, 2, В).

Вычисляют проектные отметки точек 1, 2, В по формуле:

$$H_{\text{пр}} = H_0 + i \times d,$$

где $H_{\text{пр}}$ – проектная отметка точки, закрепленной на линии АВ; i – проектный уклон; d – расстояние от исходной точки А до определенной точки.

$$H_{\text{пр1}} = 50{,}20 + 0{,}040 \times 10 = 50{,}20 + 0{,}04 = 50{,}24 \text{ м};$$

$$H_{\text{пр2}} = 50{,}20 + 0{,}040 \times 20 = 50{,}20 + 0{,}08 = 50{,}28 \text{ м};$$

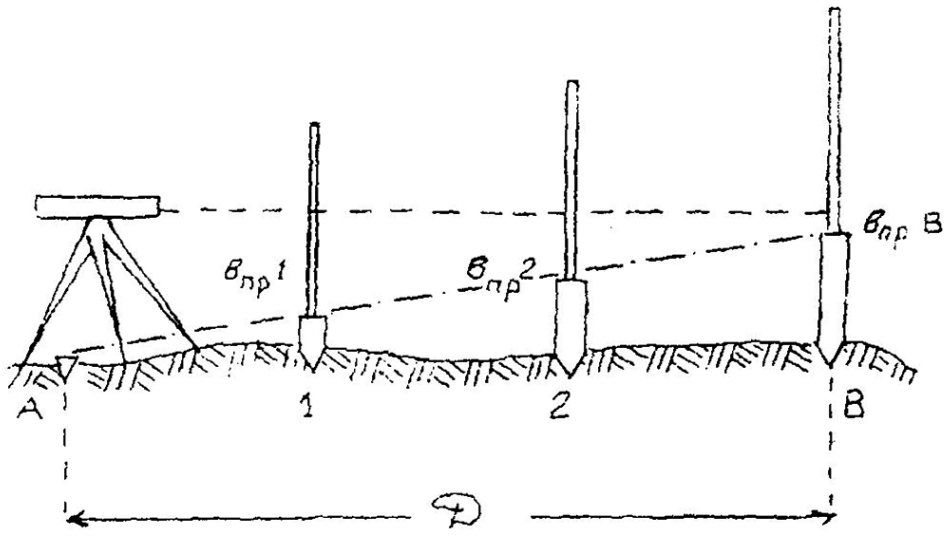
$$H_{\text{прВ}} = 50{,}20 + 0{,}040 \times 30 = 50{,}20 + 0{,}12 = 50{,}32 \text{ м}.$$

Вычисленные проектные отметки точек 1, 2, В выносят в натуру изложенным выше способом. На рис. 7.5, *а* $в_{\text{пр}}1$, $в_{\text{пр}}2$, $в_{\text{пр}}$ В – проектные отсчеты по рейке в точках 1, 2, В.

При другом способе разбивки проектного уклона подъемными винтами нивелира наклоняют трубу нивелира до тех пор, пока отсчет по рейке на вынесенной проектной точке В не станет равен высоте инструмента. В результате линия визирования будет параллельна линии заданного уклона. Промежуточные точки линии определяют установкой рейки в точках 1 и 2 и получением на них того же отсчета, что и на точке В (рис. 7.5, *б*).

Материалы, прилагаемые к отчету в главе «Инженерно-геодезические задачи».

а



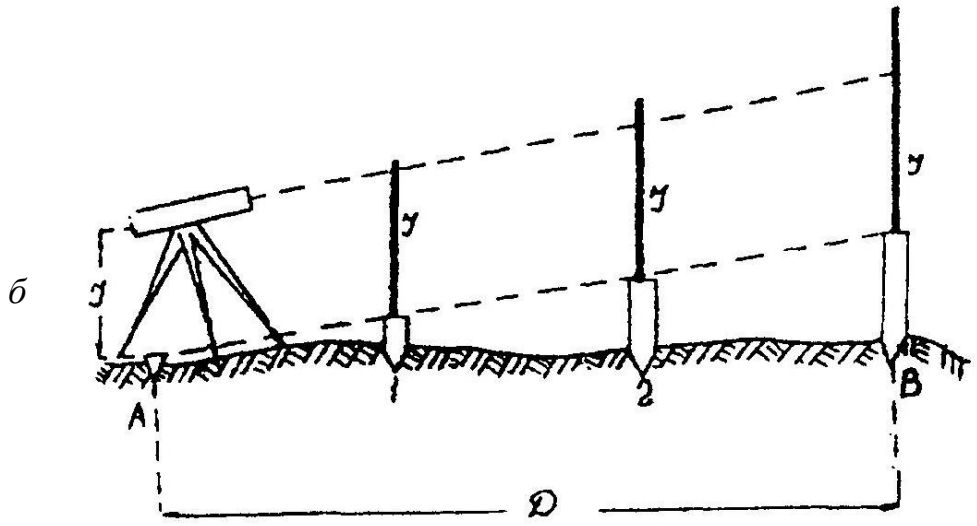


Рис. 7.5. Построение заданного уклона

В отчете по геодезической практике в главе «Инженерно-геодезические задачи» дается описание решения задачи, все вычисления по определению разбивочных элементов и разбивочные чертежи с указанием углов и длин, которые необходимо отложить на местности от исходных пунктов до проектных точек; на топографическом плане бригады указывают проектные точки.

8. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

По итогам геодезической практики студенты пишут бригадный отчет. Отчет оформляется на листах А-4. В отчете отражаются следующие вопросы:

- описание участка работ: местоположения, рельеф, растительность, гидрография, дорожная сеть, наличие населенных пунктов, промышленных предприятий и т. п.;

- виды геодезических работ, поверки приборов, камеральная обработка результатов полевых измерений, результаты и допуски;

- виды работ, выполненные отдельными студентами.

Содержание отчета:

1. Общие сведения.
2. Физико-географическая характеристика района работ.
3. Рекогносцировка местности и закладка центров.
4. Поверки теодолита.
5. Измерение горизонтальных и вертикальных углов и измерение расстояний.
6. Вычисление координат и отметок съемочного обоснования.
7. Тахеометрическая съемка.
8. Поверки нивелира.
9. Геометрическое нивелирование.
10. Инженерно-техническое нивелирование по оси трассы.
11. Решение инженерно-геодезических задач.
12. Вычерчивание топографического плана.

К отчету прилагаются:

1. Схема съемочного обоснования и привязки в произвольном масштабе (на схему выписывают средние значения измеренных углов и длин).
2. Журналы измерения углов и длин сторон.
3. Ведомости вычисления отметок точек съемочного обоснования.
4. Ведомость вычисления координат точек съемочного обоснования.
5. Журнал тахеометрической съемки.
6. Абрисы.
7. Топографический план масштаба 1:500.
8. Пикетажный журнал.
9. Журнал нивелирования.
10. Профиль местности по оси трассы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

ГОСТ 22268-76. Геодезия. Термины и определения.

ГКИНП-02-033-79. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500.

Клепко В. Л., Назаров И. В. Геодезия: курс лекций. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 148 с.

СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.

Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Стандартный шрифт

Стандартный шрифт (по ГОСТу 2.304-81 – чертежный шрифт) пишется от руки с наклоном 1:3. Применяется для ведения записей в журнале и оформления документации.

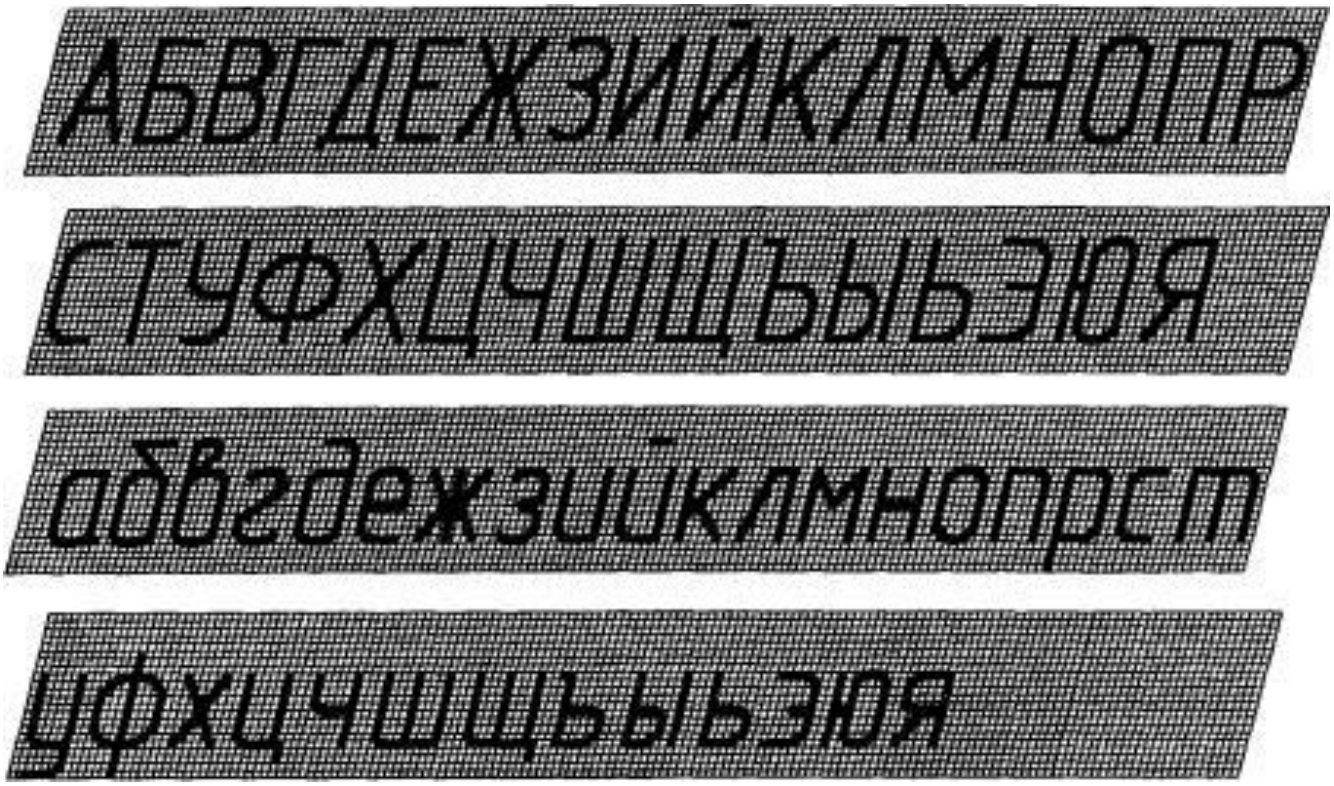


СХЕМА Профиль План

147°25′ 638,9 70,241 139°57′

Студент Преподаватель

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Вычислительный шрифт

Вычислительный шрифт имеет прямое начертание. Он применяется при полевых и вычислительных работах. Шрифт легко запоминается и читается, прост в исполнении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ Б2.Б.03(У) ПО ПОЛУЧЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ, Ч. 3.

ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Авторы: Огородников В. Н., д.г-м.н., доцент;
Поленов Ю. А., д.г-м.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры геологии
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Огородников В.Н.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 17.04.2019
(Дата)

Рассмотрен методической комиссией Факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Бондарев В.И.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 8 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

ПРЕДИСЛОВИЕ

В курсе «Геология», который читается всем студентам Уральского государственного горного университета (УГГУ), предусмотрено проведение учебной геологической практики. Она является важной составной частью образовательного процесса, так как способствует формированию у студентов умения наблюдать, документировать и обобщать различного рода геологические факты. Все это – основа для закрепления теоретической части указанного курса. В итоге студенты приобретают определенную базу восприятия специальных учебных дисциплин геологического профиля.

Место проведения практики, которое включает обнажения в городе Екатеринбург и его окрестностях, в пределах листов О-41-XXV и О-41-XXXI, выбрано в связи с тем, что здесь на сравнительно небольшой площади расположены разнообразные объекты, которые характеризуются сложным геологическим строением и разнообразием горных пород и месторождений полезных ископаемых всех геодинамических обстановок, проявленных на Урале.

Студенты заочного обучения, работающие на предприятиях геологоразведочного и горного профиля с согласия преподавателя могут проходить учебную геологическую практику на своем предприятии, предварительно получив для этого разрешение руководства учреждения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Учебная геологическая практика после первого курса обучения студентов проводится в течение двух недель.

Цель практики: закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по общей и исторической геологии путем изучения результатов эндогенных и экзогенных процессов в натуре на природных геологических объектах и знакомство студентов с элементами документирования естественных и искусственных обнажений.

Задачи практики:

- ознакомление студентов с основами методики полевых геологических, геоморфологических и гидрогеологических наблюдений, с документацией полевых наблюдений, с некоторыми горнопромышленными предприятиями в окрестностях г. Екатеринбурга.

- обучение студентов свободному владению горным компасом при работе с картой и выполнении различных замеров на местности, документированию опорных разрезов, горных выработок и различных объектов при маршрутных наблюдениях, камеральной обработке полевых материалов и оформлению геологического отчета с необходимыми графическими приложениями;

Студенты, прошедшие геологическую практику, должны:

- знать основные геологические структуры земной коры на территории Среднего Урала и геологическую историю их развития;

- иметь представление об эндогенных и экзогенных геологических процессах, приводящих к образованию и преобразованию различных месторождений полезных ископаемых, о пространственно-временных основах геологии, базирующихся на методе актуализма, т. е. развитии процессов и геологических структур в пространстве и во времени;

- закрепить навыки и уметь определять минералы и горные породы как продукты различных геологических процессов; наблюдать и документировать обнажения и горные выработки, уметь вести абрис маршрута, полевую книжку; отбирать стандартные образцы для геологической коллекции; замерять элементы залегания горных пород и трещиноватости горным компасом, составлять фрагментарные геологические схемы и

планы, разрезы к ним; анализировать условия их залегания, возрастные взаимоотношения различных геологических образований как в обнажениях, так и на геологических картах и фиксировать все полученные материалы в геологическом отчете;

- отличать экзогенные процессы, обусловленные антропогенными факторами.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Геологическая практика должна проводится квалифицированными специалистами, имеющими соответствующее образование. Как любые геологические исследования, она состоит из трех основных этапов – подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап. В течение этого этапа со студентами проводятся лекции о целях и задачах экскурсий, формируются учебные бригады, собирается, закупается и выдается полевое снаряжение (рюкзак, полевая сумка, мешки под образцы, компас, фотоаппарат, рулетка, геологический молоток, лупа, саперная лопатка, складной нож, ручка, карандаш, офицерская линейка, медицинская аптечка) и документы (карты, полевой дневник, журнал образцов, этикетки), позволяющие фиксировать полученные наблюдения. Перечисленным снаряжением и документами должна располагать каждая учебная бригада. Полевой дневник должен иметь каждый учащийся. На подготовительном этапе дается форма дневника (полевой книжки) и другой геологической документации.

Для успешного проведения геологических экскурсий заранее необходимо осуществлять рад мероприятий, направленных на строгое выполнение правил по технике безопасности в полевых условиях. Прежде всего, нужно организовать медицинский осмотр всех экскурсантов и сделать предохранительные прививки.

Вторым обязательным мероприятием является ознакомление студентов непосредственно перед проведением экскурсий с правилами техники безопасности с росписью в соответствующей ведомости. Экскурсанты должны усвоить правила техники безопасности при 1) проведении маршрутов, 2) использовании автотранспорта, 3) обеспечении питьевой водой, 4) оказании доврачебной помощи.

В *полевой этап* проводятся геологические маршруты на хорошо обнаженные геологические объекты, сложенные различными метаморфическими, осадочными и магматическими породами; на месторождения полезных ископаемых различного генезиса.

Первые маршруты предусматривают усвоение студентами общих навыков работы в полевых условиях. С этой целью преподаватели рассказывают о методике полевых геологических объектов с теми или иными явлениями и процессами.

Выполнение маршрутного задания, прежде всего, зависит от четкой организации работы студенческих бригад в полевых условиях. Этому способствует предварительное распределение обязанностей между членами бригад перед очередным маршрутом. В каждом маршруте посменно одни студенты отвечают за составление абриса маршрута и привязку обнажений, другие за работу с горным компасом, за отбор образцов горных пород, фотографирование геологических объектов и т.д.

Объем геологической информации возрастает от маршрута к маршруту. Своевременная обработка этого материала определяет качество итоговых геологических документов. Основная форма проведения полевых геологических наблюдений – маршруты, которые являются составной частью учебного процесса. Количество их и содержание определяется целями и задачами, планом обучения и программой геологических экскурсий.

Практически во многих случаях маршруты являются комплексными, когда одновременно ведутся наблюдения над несколькими геологическими процессами и объектами. Целесообразность таких маршрутов обусловлена выявлением взаимосвязи отдельных геологических процессов и явлений. Например, в одном маршруте полезно проследить связи между формами рельефа, литологией пород и тектоникой района,

выходами подземных вод на поверхность и определенным стратиграфическим горизонтом, выветриванием и составом горных пород и т.д.

Необходимо особенно подчеркнуть, что *геологические наблюдения в маршруте должны вестись непрерывно.* Это означает, что после описания какого-либо объекта или процесса наблюдение за ним (ними) не прекращается, а продолжается в процессе всего маршрута.

Основная работа в маршрутах – изучение горных пород, осуществление тектонических, геоморфологических и других наблюдений и записи в полевой книжке проводятся на специальных остановках – точках наблюдения (Тн). По характеру изучаемых явлений "Тн" можно условно разделить на три вида: изучение и описание геолого-географических особенностей (тектоники, рельефа, деятельности подземных вод, выветривания и т.д.), изучение и описание горных пород и условий их залегания в обнажениях и, наконец, наиболее частый случай, когда исследуется и те, и другие вопросы. Остановка на "Тн" даже на небольшом объекте отнимает много времени, поэтому нужно выбирать каждую точку так, чтобы на такой точке породы были хорошо обнажены, легко доступны для наблюдения и вместе с тем обладали чертами, существенными для понимания строения района.

При остановке на "Тн", прежде всего, следует сориентироваться по сторонам света (по компасу, солнцу, часам или другим способом) и определить нахождение точки не карте и местности, т.е. дать адрес. Определение местонахождения производится методом засечек по азимутам на хорошо заметные элементы рельефа, гидрографии (вершины гор характерные излучины рек, устья ручьёв) или глазомерной привязки точки по азимуту и расстоянию, определяемому, например, шагами. После привязки наносят местонахождение данной "Тн" на карту год соответствующим номером (нумерация точек должна быть сквозная).

Изучая на точке геологическое строение отдельного участка, целесообразно, прежде всего, описать общегеологические явления - геоморфологию, гидрографию, тектонику и т.д. Переходя к описанию пород обнажения, прежде всего, отмечают его размер по высоте и ширине и тип (обрывистый склон, скальный выход на склоне, обнажения в русле рек, стенки и забои карьере или шурфа и т.д.). После этого приступают к описанию пород. В зависимости от целей и задач такое описание даётся либо в обобщенном виде, либо более подробно и послойно, либо по отдельным пачкам. В последнем случае лучше описывать слои и пачку снизу вверх (рис. 1). В описании пород должна быть приведена сжатая характеристика главных отличительных и генетически важных свойств пород: текстура, структура, минеральный состав, различные неоднородности, тектонические дислокации. В описании указываются элементы залегания слоистости, сланцеватости, крыльев складок или плоскостей сместителя и т.д. Отмечаются места взятия образцов и их нумерация. На левой стороне пикетажной книжки делаются зарисовки и указываются места фотоиллюстраций.

При описании пород целесообразен следующий порядок работы на обнажении. Прежде всего, студенты должны внимательно осмотреть обнажение, отобрать серию образцов, определить все имеющиеся здесь породы, выделить отдельные пласты или метасоматические зоны, контакты. Определить элементы залегания. Руководитель консультирует и направляет работу, как отдельных студентов, так и всей группы, и в итоге устанавливается общая картина обнажения. После этого делают полное описание, а затем схематическую зарисовку обнажения, которая дублируется фотографированием. При необходимости делают зарисовки и фотографии деталей обнажения.

В первых маршрутах и при изучении принципиально новых объектов преподаватель должен сам давать соответствующие описания. Позднее, когда школьники овладеют определёнными навыками и усвоят общую схему описания, можно поручить одному из них рассказать о том, что он мог бы написать в своём полевом дневнике на

данной "Тн". Остальные участники делают замечания и дополнения. Преподаватель обобщает все сказанное и формулирует данные для общей записи.

Камеральный этап. Камеральные работы проводятся последовательно после завершения одного или двух маршрутов и включает в себя время на составление отчёта и его защиты.

В камеральный этап выполняются следующие виды работ:

- обработка полевых книжек;
- занесение в каталог образцов;
- оформление рисунков к отчёту, изготовление и описание стратиграфических разрезов, схем и карт;
- изготовление фотографий, их ретуширование, при необходимости вынесение на них геологической информации;
- окончательное уточнение полевых определений горных пород и минералов, уточнение наименований окаменелостей с использованием атласа руководящих форм, составление рабочей коллекции каменного материала;
- написание и оформление отчёта;
- защита отчёта.

Главная цель написания отчёта - овладение навыками анализа и обобщения геологических наблюдений и умение геологически грамотно изложить результаты такого обобщения в отчёте, правильного подбора и изготовления графических приложении, составления списка литературы.

2.1. Документация при ведении геологических маршрутов

Обилие различного рода информации, получаемой в результате геологических исследований, разнообразие форм и методов обработки делают задачу систематизации и унификации первичных геологических данных чрезвычайно важной

Первичная геологическая документация при ведении геологических маршрутов включает: I) дневники (полевые книжки); 2) формы регистрации каменного материала - журналы образцов, проб и др.; 3) этикетки; 4) зарисовки обнажений, горных выработок, керна скважин, отдельных деталей геологических тел и т.п.; 5) фотографии естественных и искусственных обнажений и их деталей.

Ко всем видам первичной геологической документации предъявляются единые требования к её оформлению;

1. Все записи должны делаться максимально разборчиво, с тем, чтобы не создавать затруднений при их чтении.
2. Записи должны иметь стандартную форму и строгую последовательность перечисления признаков описываемого объекта.
3. Записи производятся простым карандашом или шариковой ручкой. Использование химических карандашей и чернил всех видов (в том числе фломастеров) воспрещается.
4. Во всех формах документации во избежание затирания записей следует оставлять поля с внешней стороны листа.
5. Рекомендуется все данные о номерах наблюдений, образцов, проб и элементах залегания выделять из текста отдельной строчкой или условным знаком (если для них не предусмотрена фиксация в специальных графах формы документации).
6. Все страницы дневников, пикетажных книжек и других сброшюрованных форм документации должны иметь сквозную нумерацию.

Дневник (полевая книжка) – основной первичный документ регистрации геологических наблюдений всех видов (собственно геологических, поисковых, геоморфологических и др.). Он изготовляется в виде книжки в твердом переплете, покрытом дермантином или другим материалом, предохраняющем ее от сырости,

механических или иных повреждений. Рекомендуется использование материалов яркого цвета, хорошо заметных на фоне растительности и почвенного покрова.

Задняя крышка обычно имеет клапан, закрывающий торец книжки. На третьей странице обложки иногда изготовляется карман. С внутренней стороны клапана располагается держатель для карандаша (ручки).

Формат книжки допускается в пределах от 10-12 на 15-18 см (для кармана полевой одежды) до 13-15 на 20-22 см (для полевой сумки). Большие форматы не рекомендуются вследствие неудобства для использования в маршруте, меньшие - как неоправданно дробящие запись на чрезмерно короткие строки и затрудняющие ее чтение.

Рекомендуемый объем дневника - 100-130 листов. Дневник должен изготовляться из хорошей бумаги и нескольких листов кальки, миллиметровки.

На обороте переплета может помещаться перечень признаков, обязательных для наблюдения.

Титульный лист дневника должен содержать название организации, экспедиции (партий, отрядов), фамилию, имя, отчество исполнителя, даты начала и окончания дневника, номера точек наблюдений и адрес, по которому следует вернуть утерянный дневник.

На первой странице помещается оглавление дневника.

На второй странице помещаются условные обозначения к зарисовкам, список сокращений, принятых в тексте, и необходимые замечания. Далее при необходимости могут быть помещены вспомогательные таблицы и необходимые пояснения к ним.

На правой стороне дневника ведется запись наблюдений. Здесь же отмечаются взятые пробы, образцы и другие виды каменного материала.

Перед описанием маршрута, разреза и т.п. указывается день, месяц, год и цель работы. Описание каждой точки наблюдения начинается с красной строки. Привязка точки к местности или предыдущей точке помещается рядом с её номером и образует вместе с ним отдельную строку или абзац. Номера точек наблюдения рекомендуется выделить прямоугольными рамками, номера образцов и проб подчеркиваются или заключаются в овальную рамку. Измерение элементов залегания, радиоактивности, содержание химических элементов выделяются отдельной строкой.

На левой стороне дневника помещаются вспомогательные записи, облегчающие пользование документацией. На неё выносятся все номера образцов, проб и других видов каменного материала, номера фотографий (с указанием их содержания), могут выносится также элементы залегания. На этой же стороне помещаются зарисовки геологических объектов и их деталей, а также различные схемы для обнажений (отбора образцов и проб, расположение рисунков и фотографий и т.п.) для участков (расположение геологических тел на местности, кроки местности с расположением обнажений, горных выработок). Здесь же излагаются предположения и соображения исследователей, возникающие в процессе наблюдения, но требующие дальнейшего подтверждения или детализации.

В конце описания каждого маршрута должны быть приведены основные выводы исследователя и протяженность маршрута в км.

Законченный дневник подписывается исполнителем, проверяется и подписывается начальником (старшим геологом) партии (отряда, участка).

Формы регистрации каменного материала. Регистрация каменного материала начинается при документации геологических объектов и продолжается в течение всего процесса геологических работ и фиксируется в журнале образцов.

Журнал образцов предназначен для регистрации всех видов образцов и проб, взятых на протяжении полевого периода во время маршрутов, при описании обнажений, горных выработок и предназначенных для любых производственных и научных целей (изготовление шлифов и аншлифов, определение органических остатков, производство разнообразных анализов).

Журнал образцов заполняется непосредственно после маршрута или, если количество взятых образцов не велико, в камеральный день, но не реже одного раза в неделю. Журнал образцов заполняется шариковой ручкой. Желательно, чтобы записи в нем вел один и тот же сотрудник.

Этикетки для образцов рекомендуется печатать на плотной бумаге и брошюровать в виде книжек по 25-50-100 листов; обычный формат этикетки 10х10 или 10х13 см. В разделе "место взятия" для образцов из обнажений и высыпок указывается привязка к точке наблюдения, для скважин - интервал отбора, для горных выработок - глубина или интервал (в канавах) отбора. Этикетки заполняются на месте взятия данного образца. Заполнение этикетки обязательно для рыхлых и слабоцементированных пород. Для крепких пород в полевых условиях допускается подписывать только номер тушью или шариковой ручкой на лейкопластыре, наклеенном на образце. Такая маркировка рациональна, в особенности при отборе ориентированных образцов, когда кроме номера необходимо указывать ориентировку образца. В отдельных случаях допустимо также нанесение маркировки непосредственно на образец. С этой целью могут быть использованы баллончики с тушью (например, "Kaalmar") или цветной (предпочтительно красный) карандаш. В дальнейшем на каждый образец заполняется этикетка.

Номер образца дублируется на бумаге, в которую завернут образец, или на геологическом мешочке. Для образцов, взятых из скважин и горных выработок, указывается также глубина или интервал отбора.

Отдельная этикетка составляется для каждого шлифа. Размеры этикетки шлифа 6х5 см.

Самостоятельные формы этикеток размером 13х10 см рекомендованы для проб, отобранных из горных выработок, извлеченного керна и шлиховых проб.

Регистрационные данные отмечаются также на капсуле для хранения шлихов. Для капсул используется прочная бумага. При разделении шлиха на фракции используется капсула стандартных размеров - 16х22 см. Для отмытого неразделенного шлиха предпочтительнее использовать капсулу формата 21х30 см (размер стандартного листа) либо других размеров, соответствующих реальному объему шлиха.

Альбомы зарисовок и фотографий. Альбом для зарисовок изготавливают из плотной белой бумаги типа чертежной. Его размер не должен превышать 18х24 см. Такой размер позволяет делать достаточно крупные и детальные зарисовки, удовлетворяющие всем предъявленным к ним требованиям.

Альбом не должен содержать более 25 листов, так как со временем, при работе в полевых условиях, он неизбежно загрязняется, и зарисовки, выполненные ранее, могут быть испорчены. Рационально иметь в распоряжении несколько альбомов и заменять их по мере накопления зарисовок.

Альбом заключают в жесткий переплет из дермантина или из плотной материи типа коленкора. Задняя крышка переплета должна иметь клапан шириной около 5 см. На внутренней стороне переплета, на сгибе между внутренней крышкой и клапаном - гнездо для карандаша.

Первая страница альбома - титульный лист. В исключительных случаях для зарисовок могут быть использованы "альбомы для рисования", выпускаемые промышленностью.

Зарисовки выполняются только на одной (правой) стороне листа, где помещаются также все необходимые надписи и пояснения.

Страницы альбома должны иметь сквозную нумерацию. Каждому рисунку присваивается порядковый номер. Номера фотографий и их содержание, как указывалось выше, фиксируется в полевом дневнике. Специальной формы документации для них не предусматривается.

При наиболее ответственных съемках рекомендуется делать в дневнике записи о чувствительности пленки, диафрагме, выдержке, характере погоды и времени съемок.

2.2. Маршрутные наблюдения

Наземные маршруты в обнаженных районах дают основную массу данных по составу геологических тел и признакам полезных ископаемых. Они включают описание рядовых обнажений и промежутков между обнажениями, в которых наблюдения ведутся по высыпкам.

Описание маршрута состоит из следующих частей: 1) дата маршрута, 2) номер маршрута, 3) привязка района маршрута, 4) характеристика ожидаемых объектов наблюдения и цель маршрута, 5) привязка начала маршрута, 6) описание маршрута, 7) выводы по маршруту.

Номер маршрута обычно дается каждым исполнителем на протяжении всего сезона, однако если в дальнейшем намечается обработка на ЭВМ, необходимо каждому исполнителю выделить свою серию номеров.

Привязка района маршрута дается в таком виде чтобы его легко можно было находить на карте фактического материала. С этой целью указывается участок района, где проводится маршрут (бассейн реки, ручья, район крупной высоты, урочище и т.п.). Обязательно наличие всех таких названий на топографических картах. При проведении работ с применением аэрофотоматериалов в привязке указывается номера аэрофотоснимков, на которых расположен маршрут. Для маршрутов, проводимых на нескольких геодезических трапециях, обязательно указание номенклатуры трапеции. Для обработки материалов на ЭВМ привязка района маршрута дается в виде указания координат начала и конца его.

Привязка начала маршрута дается по отношению к четко определенным элементам рельефа и постоянным элементам топографической ситуации, созданным деятельностью человека (дороги и т.п.). В тех случаях, когда маршрут ведется с использованием аэрофотоснимков, привязка начала маршрута проводится после ориентирования и накола начальной его точки на аэрофотоснимке. Допустимо указание координат начальной точки.

Описание маршрута включает фиксацию всех наблюдений, проводимых над геологическими объектами, геоморфологическими элементами и т.д., а также выводов, к которым приходит геолог в процессе маршрута. По ходу маршрута описываются геологические образования и тектонические элементы, осуществляются поиски полезных ископаемых и сборы остатков ископаемой флоры и фауны, собираются материалы для выяснения природы расположенных в зоне маршрута контуров, отдешефрированных на аэрофотоснимках и других дистанционных материалах, геофизических и геохимических аномалий (их связь с геологическими телами, структурами и вещественным составом тел), отбираются необходимые образцы, пробы и т.д. Обязательно проверяются результаты дешифрирования аэрофотоснимков и интерпретации геофизических данных.

Каждая точка наблюдения включает запись на точке и запись по ходу между точками. Рекомендуется сначала записывать наблюдения на точке, а затем наблюдения по ходу следующей точки. В этом случае наблюдение на точке будет своего рода выводом из наблюдений по ходу. Таким "выводом" может быть, например, фиксация резкой смены пород в высыпках, другого стратиграфического подразделения, чем наблюдавшееся по ходу, обнаружение обнажения, в котором видны складки и т.п.

Выводы по маршруту завершают описание. Ими могут быть обобщенная характеристика состава изученных отложений, вывод о взаимоотношении интрузивов, толщ, разрывов, складок и т.п., об их генезисе, о перспективности признаков полезных ископаемых и др.

2.3. Документация обнажений

Документация естественных и искусственных обнажений является одним из основных источников геологической информации, в первую очередь сведений о составе геологических тел и горных пород и условиях их залегания. В соответствии с этим большое значение имеет степень единообразия геологического описания и соответствие его унифицированной схеме, обеспечивающей сопоставимость данных, полученных различными исследователями.

Геологические наблюдения всегда в той или иной мере специализированы применительно к специфике горных пород и геологических тел, слагающих изучаемый район, и образуемых ими структур.

Со времен выхода в свет "Полевой геологии" В.А. Обручева сложился перечень геологических признаков, отражающих минимально необходимый набор сведений об исследуемом объекте и подлежащих обязательному фиксированию в геологической документации. Модификации таких перечней в настоящее время легли в основу формализованной документации, ориентированной на решение задач автоматизированной обработки данных на ЭВМ.

Составление унифицированной схемы описания изучаемых объектов является обязательной частью подготовки к полевым работам. Наличие такой схемы обеспечивает необходимую полноту документации, а тем самым и ее качество.

Требования единой системы первичной документации, удобной для практического использования, диктуют также необходимость единообразной структуры записи. Схему последовательности описания целесообразно иметь каждому геологу в виде краткой памятки, которую следует помещать в качестве вкладки в полевом дневнике.

В описаниях геологических наблюдений можно выделить несколько смысловых полей:

- описание горных пород,
- описание сочетаний горных пород в пределах обнажения,
- описание залегания горных пород,
- выводы.

Описание горных пород имеет последовательность: название породы, структура, цвет, степень литификации, минеральный состав, морфология зерен, текстура, включения, прожилки, органические остатки, конкреции и секреции, контактовые поверхности геологических тел, отдельность, прочие характеристики - элементы залегания пластов в осадочных, потоков в эффузивных и сланцеватости в метаморфических породах, мощность осадочных слоев, потоков эффузивных и пластов метаморфических пород, а также характер эпигенетических изменений.

Описание сочетаний горных пород должно предусматривать характеристику признаков, перечень которых может изменяться в зависимости от того, какой тип пород является объектом исследования.

Осадочные породы:

а) чередование пород по вертикали в виде послойного описания;
б) переходы пластов по простиранию;
в) мощность каждого пласта или обобщенная характеристика;
г) характер поверхностей напластования;
д) соотношение выше- и нижележащих пластов - залегание согласное, согласное с размывом или несогласное.

Вулканогенные породы:

а) чередование пород по вертикали;
б) смена пород по горизонтали;
в) мощность каждого пласта или потока или ее обобщающая характеристика;
г) характер граничных поверхностей между пластами или потоками;

д) соотношение выше- и нижележащих пластов и потоков. Интрузивные породы - контакты и переходы разновидностей пород и их изменение на контактах.

Жилы и прожилки:

а) сочетание между собой;

б) изменения вмещающих пород на контакте;

в) выдержанность жил и прожилков и их мощность.

Для рыхлых отложений следует давать описание в следующем порядке:

а) название, размеры, минералогический состав и форма зерен, их соотношение по размеру;

б) цвет и запах;

в) наличие, содержание, размер и форма неорганических включений;

г) наличие и характер органических остатков;

д) влажность и плотность;

е) консистенция (для минеральных отложений) и степень разложенности (для торфов) - признаки особенно важные при гидрогеологических и инженерно-геологических работах;

ж) степень карбонатности основной части грунта и включений;

з) структура и текстура отложений.

Описание залегания горных пород включает измерение элементов залегания, характеристику складок, разрывов и т.д.

Измерение элементов залегания документируется в виде сокращенной записи азимута и угла падения, например, аз. пад. 340^0, $\angle$-30^0, или при вертикальном залегании - азимута простирания и угла падения, например, аз. прост. 340^0 $\angle 90^0$. Точность измерения в складчатых областях 5^0 для азимута и 2-3^0 для угла. При изменчивых углах падения или отсутствии уверенности в единообразии элементов залегания во всем обнажении и отсутствии видимых складок обязательно измерение в разных частях обнажения для определения среднего залегания с точностью до 4-5^0. Таких измерений необходимо сделать не менее 4-5. Разброс измерений в 20-30^0 обычно свидетельствует о наличии складок. Вычисление средних элементов залегания в этом случае недопустимо и должна быть составлена схема элементов залегания в обнажении. Словами отмечается опрокинутое залегание.

Описание складчатости. Описание единичной складки включает характеристику следующих признаков:

-текстурные элементы, образующие складку (пласты, слоистость, сланцеватость);

- форма складки;

- форма замка складки;

- форма шарнирной (осевой) поверхности;

- высота и ширина складки;

- элементы залегания слоистости на разных участках складки в количестве, достаточном для изображения характера изгибов слоев различной компетентности.

Описание обнажений. Описание естественных коренных обнажений проводится во время маршрутов. Нужно различать описание рядовых и ключевых (опорных) обнажений, которое проводится с разной степенью детальности.

Ключевым обнажением называется изолированный выход (или ряд сближенных выходов) коренных пород, в пределах которого наблюдаются стратиграфические взаимоотношения отложений, типичные интрузивные контакты, характерные структурные формы (складки, разрывы), сочетание структурных форм разного возраста и размера и т.п. Выявление ключевых обнажений, а также оценка степени их типичности и значимости могут быть осуществлены лишь после того, когда будет осмотрен более или менее обширный участок исследуемого района. Следовательно,

в большинстве случаев ключевые обнажения первоначально фиксируются в качестве рядовых и лишь потом подвергаются специальному детальному изучению.

Описание рядовых обнажений включает следующие операции:

- привязка обнажения к местности;
- осмотр обнажения;
- зарисовка или (и) фотографирование;
- описание обнажения и отбор образцов и проб.

Эти операции могут различным образом сочетаться при описании обнажений разного размера. При описании обнажений небольших размеров (до 15-20 м) привязка рядового обнажения к местности осуществляется в ходе маршрута, при котором оно было выявлено.

Осмотр обнажения начинается с определения его положения в рельефе (у подножья склона, на склоне, на водоразделе, в русле реки и т.п.) и оценки того, что оно действительно представляет коренной выход, а не оползень, отдельную скатившуюся глыбу и т.п. Эта оценка отражается словами "в коренном выходе", "в коренном залегании" и т.п. В процессе общего осмотра выясняются характер слагающих пород, условия их залегания и взаимоотношения; предварительно намечаются места отбора образцов и проб (они могут отбираться и на стадии осмотра).

Зарисовка и фотографирование рядовых обнажений осуществляется лишь в тех случаях, когда в них обнаруживаются какие-либо характерные особенности, представляющие значительный геологический интерес. Нередко такие обнажения в дальнейшем переходят в ранг ключевых.

Стратифицированные отложения, сложенные чередованием пластов различных пород, описываются послойно снизу вверх. Описание сверху вниз не рекомендуется как из соображения единства описания во всей геологической службе, так и из-за возможности засорения поверхности обнажения обломками вышележащих пород (это особенно мешает при описании и опробовании обнажений рыхлых образований и горных выработок).

Обнажения значительной протяженности рационально осматривать и описывать поинтервально. В качестве границ интервалов следует выбирать участки существенного изменения состава отложений или условий их залегания, смену пород или толщ и т.п. Осмотренная часть обнажения документируется, дается описание контактирующих толщ. Затем осматривается и документируется следующая часть обнажений и т.д. Если имеется возможность, то целесообразно заранее рационально разметить обнажение шагами или лентой на интервалы по 10-20 м. Для протяженных обнажений обязательно составление маршрутной схемы..

Образцы и пробы. Образцы горных пород представляют собой каменный документ, который хранится до завершения геологосъемочных и поисковых работ. По окончании работ часть образцов, достаточно полно характеризующая все возрастные подразделения района и типичные разновидности пород, выделяется в эталонную коллекцию и часть - в коллекцию обменного фонда. Остальная часть коллекции после окончания камеральной обработки сокращается. В соответствии с этим, к образцам эталонной коллекции и рядовым образцам могут быть предъявлены различные требования.

Образец для эталонной коллекции должен быть достаточно типичным для подразделения и разновидности пород. Нормальный размер его 9 х 12х 3 см. Обычное требование к образцу - наличие свежих поверхностей. Однако, как отмечал ещё В.А. Обручев, при недостатке времени для рядовых случаев необязательно заниматься выкалыванием стандартного образца, достаточно лишь, чтобы он имел три поперечных свежих скола. В дополнении к этому следует заметить, что в ряде случаев структурные и текстурные особенности породы значительно рельефнее видны на выветриваемой поверхности породы (а иногда только на ней!). В таких случаях сохранение выветрелой

поверхности обязательно. Многие образцы сопровождаются по сколам породы для шлифа обязательно из того же куска.

Образец и шлиф отмечаются в документации естественного или искусственного обнажения, из которого они отобраны, наносятся на зарисовку (если она делается), снабжаются этикеткой установленного образца и заносятся в каталог образцов.

Номер образца должен соответствовать номеру обнажения, точке наблюдения, горной выработке или буровой скважине. При отборе нескольких образцов они различаются прибавлением через дефис порядковой цифры, например, обр. I4-I, 14-2 и т. д, Применение букв для различения образцов (например, 14-А, 14-Б и т.д.) не рекомендуется, так как для протяженных обнажений и горных выработок и для скважин значительной глубины букв может не хватить. Самостоятельная (независимая от номера обнажения, скважины и т.п.) нумерация образцов воспрещается.

Пробы горных пород, полезных ископаемых и др. бывают нескольких видов:

- штуфные пробы - образцы горных пород 150-500 г, отбираемые из одного участка;
- сколковые пробы - составленные из небольших (10-25г) обломков породы, взятых в различных частях изучаемого обнажения или его обособленной части с расчетом получения общей массы пробы 150-500 г;
- бороздовые пробы - отбираются сплошной или пунктирной бороздой, пересекающей весь опробуемый объект при сечении борозды 10х5 или 20х10 см; применяется в основном при изучении полезных ископаемых для получения усредненной характеристики полезных компонентов во всем геологическом теле.

Все пробы, отбираемые из естественных обнажений, горных выработок и буровых скважин, обязательно включаются в их описание, их положение изображается на зарисовках. Пробы снабжаются этикеткой единого образца и фиксируются в журналах проб.

2.4. Графическая документация геологических объектов

Графическая документация в виде различного рода зарисовок и фотографий часто применяется в практике геолого-съемочных и поисковых работ, особенно при описании обнажений и геологоразведочных выработок. В настоящей главе содержатся общие рекомендации и специально рассмотрены правила графической документации геологоразведочных выработок, для которых зарисовка является обязательной частью всей документации. Содержание документации не рассматривается, так как оно изложено ранее.

Зарисовки и фотографии геологических объектов являются документами, которые в целом ряде случаев невозможно заменить словесным описанием. Известно, насколько трудно, пользуясь словесным описанием, найти в изученном геологическом объекте все то, что видел автор. Ведь любое описание неполно. Кроме того, язык описания достаточно бледен при фиксации деталей объекта и их пространственных соотношений, тогда как рисунок и фотография обладают наглядностью, т.е. позволяют с необходимой - степенью детальности получить информацию при рассмотрении документа, не пользуясь описанием.

Рисунок и фотография объективно передают все особенности и детали изученного геологического объекта, они дают возможность выделить главное в объекте, что присуще только ему и чем он отличается (или чем сходен) от других аналогичных объектов.

Чтобы рисунок или фотография обладали всеми свойствами документа - носителя объективной информации, они должны в той или иной форме иметь:

- точную географическую привязку;
- ориентировку плоскости рисунка или фотографии;
- масштаб;
- заголовок;
-пояснительные надписи;

- указания на авторство рисунка или фотографии (если они приводятся не в дневнике или журнале).

Графическое документирование любого геологического объекта предусматривает выполнение ряда операций, объемы и методы выполнения которых могут в достаточно широких пределах меняться в зависимости от цели работ и изучаемого объекта:

- подготовку фотоаппаратуры, принадлежностей для рисования, бумаги, дневников, компаса и т.д.;
- привязку - ориентирование плоскости рисунка или фотографии;
- при осмотре геологического объекта выделение отдельных частей и установление мест, где должны быть сделаны зарисовки или фотографии;
- разметка, ведущаяся как для облегчения зарисовок (соблюдение верных соотношений между частями объекта), так и для масштаба при фотографировании.

Под названием "Полевые зарисовки обнажений" объединяется большая группа графических документов, различающихся между собой содержанием и детальностью. Несмотря на то, что выполняемая человеком зарисовка передает его восприятие объекта, вследствие чего, казалось бы, является сугубо субъективной, она вполне объективно отражает облик и состояние объекта и является надежным документом.

Зарисовки в их практическом применении имеют ряд преимуществ перед фотографией. Даже при достаточном опыте и наличии всей необходимой аппаратуры и фотоматериалов хорошую фотографию геологического объекта получить не всегда возможно: объект съёмки может быть мало выразительным, могут быть неблагоприятные условия освещенности или погоды. Кроме того, детали геологического объекта, представляющие наибольший интерес, могут оказаться невыразительными вследствие слабой цветовой или тоновой контрастности. Во всех этих случаях получение удовлетворительного снимка практически невозможно, тогда как полевая зарисовка позволяет не только изобразить, но и подчеркнуть наиболее важные характеристики изучаемого объекта.

Зарисовка в отличие от фотографии не передает объект во всех подробностях, цель ее - максимально объективное изображение особенностей объекта, представляющих интерес для данного исследования. При этом все детали, не имеющие прямого отношения к целевому назначению рисунка, опускаются. Правильно выполненный и оформленный рисунок максимально лаконичен и вместе с тем обладает большой информативностью, четок и точен в изображении всего, что привлекло внимание исследователя.

Для того чтобы рисунок обладал всеми указанными свойствами и удовлетворял всем предъявлявшем требованиям, при его исполнении следует придерживаться определенных правил:

1) Масштаб зарисовки выбирается в зависимости от сложности изображаемого объекта и необходимой степени детализации. Масштаб должен быть выдержан на всей зарисовке во всех частях объекта. При необходимости отдельные части объекта, представляющие особый интерес, изображаются в более крупном масштабе, но уже на другом рисунке;

2) Зарисовки делаются четко и ясно, линиями различной толщины, без штриховки и тем более растушевки;

3) Второстепенные детали, вводимые в рисунок для масштаба (деревья, дома), выполняются схематически;

4) Зарисовка должна иметь географическую привязку, соответствующую привязке объекта в описании. Если на зарисовке изображается только часть объекта, делается привязка к объекту;

5) Плоскость зарисовки должна быть ориентирована;

6) Зарисовка должна иметь заголовок, необходимые поясняющие надписи и условные обозначения (в дневнике условные обозначения могут быть указаны в начале);

7) На рисунке указываются места, в которых делались измерения элементов залегания и их числовые значения и места отбора образцов и проб и их номера;
8) Все данные, помещаемые на рисунке, должны совпадать с записями в дневнике;
9) Запись в дневнике должна содержать ссылку на рисунок.

В соответствии с объектом и масштабом изображения, а также степенью его детальности можно выделить несколько типов зарисовок, различающихся техникой исполнения.

Схема – мелкомасштабная зарисовка, выполненная в условной манере, в приближенном или относительном масштабе. Ее назначение - пояснение записей в дневнике, указание на порядок записей или отбора образцов и т.д. Схема, поскольку она привязана к тексту дневника, обычно выполняется на левой стороне разворота. Если записи в дневнике ведутся шариковой ручкой, то и схему можно выполнять ею же. Схема снабжается надписями, поясняющими цель, с которой она выполнена, и детали изображения.

Зарисовки обнажений и их отдельных частей в зависимости от характера могут проводиться в проекции на вертикальную и наклонную плоскости, а также на разные плоскости, если обнажение расположено на склоне с уступом. В последнем случае зарисовка сопровождается дополнительной схемой, показывающей взаимоотношения и положение отдельных частей обнажения, спроецированных на разные плоскости, и указанием (текстовым или графическим знаком) на плоскость проекции. Соблюдение определенного масштаба и пропорций между отдельными частями обнажения достигается предварительной разметкой путем установки через определенное расстояние вешек или каменных пирамидок.

Крупномасштабные зарисовки отдельных частей обнажений выполняются с возможно более точным соблюдением масштаба и относительного расположения деталей, однако, без загромождения рисунка незначащими подробностями. Для выполнения такой зарисовки разметка обнажения делается более тщательно - обычно с помощью рулетки, натянутой поперек зарисовываемой площади, и в особо сложных случаях - двух рулеток (мерных реек, веревок с узлами и т.п.), натянутых крестообразно (горизонтально и вертикально) в плоскости рисунка.

Зарисовки разнообразных трещин и линейных тектонических структур проводятся с большой тщательностью и точностью в соблюдении размеров, ориентировки и их взаимного расположения. При этом рисуются только главные, наиболее характерные трещины. При изображении систем трещин необходимо дать представление о густоте трещин, принадлежащих к каждой системе. Все измерения помещаются на рисунке с указанием места, где они сделаны.

Фотосъемка в маршруте. Подготовка к маршрутной съемке начинается еще перед выездом на полевые работы. При изучении материалов предыдущих исследований: по району предстоящих работ составляется представление о его геологическом строении и возможных объектах фотографирования, достаточно полно характеризующих наиболее интересные особенности района в соответствии с задачами проектируемых полевых работ.

Порядок фотосъемки в маршруте. При фотографировании геологических объектов в маршруте не следует жалеть пленки: по возможности надо фиксировать все имеющее значение для целей исследования. Возможно, что встреченный объект уникален и случая зафиксировать его на пленку больше не представится. Даже если аналогичные объекты будут встречаться в дальнейшем, их надо фотографировать: снимки можно сравнить, отмечая черты сходства или, напротив, различия, зафиксированные объективом.

Фотосъемка геологических объектов представляет собой ряд последовательно выполняемых операций, каждая из которых в известной степени определяет качество будущего снимка.

1. Точка съемки выбирается с учетом характера объекта и цели, с которой делается снимок. При этом следует иметь в виду:

а) свет на объект должен падать спереди и несколько сбоку. Детали объекта при этом выглядят более контрастно, а сам объект приобретает объемность. Это особенно важно при фотографировании обнажений. Лучше всего для съемки подходит рассеяно направленный свет, которой дает солнце за тонким слоем облаков. При этом тени на объекте получаются не чрезмерно контрастными;

б) нормальная высота точки съемки соответствует уровню глаз человека. При этом фотография передает неискаженное представление об объекте - такое, каким видит его наблюдатель в обычных условиях.

2. Определение границ кадра и его композиция. В кадре должен помещаться фотографируемый объект целиком или его определенные детали, а в некоторых случаях и окружающее объект пространство (если необходимо зафиксировать взаимоотношения фотографируемого объекта с другими объектами или показать его положение в пространстве). В соответствии с этим граница кадра выбирается горизонтальной или вертикальной. Если с данной точки зрения изображение, размещающееся в кадре, не соответствует поставленной цели, границы кадра можно регулировать одним из следующих методов:

а) подойти ближе или, напротив, отойти подальше;

б) применить сменную оптику;

в) сделать панорамный снимок.

В кадре должно располагаться лишь то, что необходимо для цели документации.

3. Масштаб снимка должен быть показан в каждом кадре. Это достигается размещением в кадре предметов, которые могут служить масштабом: при фотографировании крупных обнажений - фигура человека, разметка вешками или пирамидами камней, при съемке деталей обнажений - молоток, компас и т.д., при съемке мелких деталей – линейка с сантиметровыми делениями.

3. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Студенты, участвующие в геологических экскурсиях должны знать элементарные правила по технике безопасности. Опыт показывает, что незнание правил техники безопасности, пренебрежение, казалось бы, элементарными правилами влекут за собой несчастные случаи.

Геологические экскурсии должны проводиться по утвержденным в установленном порядке программам, в которых предусматриваются мероприятия по технике безопасности с учетом местных условий в соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах».

Перед геологическими экскурсиями все студенты должны пройти медицинское освидетельствование и сделать предохранительные прививки против энцефалита.

Руководители экскурсий перед их началом обязаны провести специальный инструктаж всех щкольников об условиях экскурсий, правилам безопасности и дисциплине. Врач проводит инструктаж об оказании необходимой медицинской помощи на маршруте. О прохождении инструктажа каждый школьник расписывается в «Книге регистрации обучения и инструктирования по технике безопасности». В процессе проведения полевых работ руководители групп должны также систематически проходить дополнительный инструктаж о мерах предотвращения наиболее вероятных для данного района работ опасностей и несчастных случаев.

Каждый работающий, заметивший опасность, угрожающую людям, обязан принять зависящие от него меры для ее устранения и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю. Руководитель обязан принять меры к устранению

опасности; при невозможности устранения опасности прекратить работы, вывести работающих в безопасное место.

Запрещается во время работы и во время перерывов располагаться в траве, кустарнике и других не просматриваемых местах, если на участке работ используются транспортные средства.

Запрещается допускать к работе лиц в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также в болезненном состоянии. Перед выходом группы в маршрут руководитель группы обязан:

а) проверить готовность группы к маршруту (обеспечить ее топоосновой, снаряжением, продовольствием, инструментом, защитными и спасательными средствами);

б) дать указание о порядке проведения маршрута, правилах передвижения применительно к местным условиям;

в) нанести на свою карту линию намеченного маршрута группы.

В дни, когда по прогнозу погоды затяжной дождь, сильный ветер, выходить в маршруты запрещается.

Если затяжной дождь, густой туман застают группу в пути, необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать непогоду.

Движение группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную зрительную или голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи. При оставлении кого-либо из участников маршрута с потерей видимости или голосовой связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.

В маршрутах каждому участнику рекомендуется надевать яркий шарф, косынку или рубашку для обеспечения лучшей взаимной видимости.

Запрещается употреблять в пищу неизвестные грибы, ягоды и рыбу во избежание возможного отравления.

Использование для питьевой воды минеральных источников, бальнеологические свойства которых неизвестны, запрещается, не рекомендуется также купаться в них.

При движении и на привалах необходимо соблюдать питьевой режим. Пить сырую воду из луж, ям и других поверхностных водоемов запрещается.

Особое внимание в маршрутах необходимо уделять мерам предупреждения тепловых и солнечных ударов. В жаркие безветренные дни работать с непокрытой головой не разрешается.

Одежда не должна стеснять движений при работе, обувь обязательно подбирается по ноге.

Для защиты от кровососущих насекомых рекомендуется надевать накомарники или периодически смазывать лицо, шею, руки репеллентами.

При проведении маршрутов в лесу особенно строго должны соблюдаться правила зрительной и голосовой связи.

Передвижение через лесные завалы разрешается только с соблюдением соответствующих мер предосторожности.

На участках, заросшей высокой и густой травой, рекомендуется начинать работу после высыхания росы.

При работе в лесу следует строго соблюдать меры пожарной безопасности.

Бросать в лесу непотушенные спички и окурки запрещается. Костры разрешается разводить лишь в местах, где исключена возможность возникновения пожара.

При малейшем признаке лесного пожара (запах дыма, гари, бег зверей и полет птиц в одном направлении) группа должна выйти к ближайшей речной долине или поляне.

При возникновении пожара необходимо приступить к его тушению с помощью всех имеющихся средств и одновременно сообщить об этом местным органам власти.

При передвижении по горелым лесам и торфяникам следует соблюдать особую осторожность.

При проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей рекомендуется плотно застегивать одежду и 3-4 раза в день осматривать тело и одежду.

При отборе образцов в выработках должны применяться меры по защите от падения кусков породы со склона и бортов выработки.

При одновременной работе двух или более проботборщиков не одном уступе расстояние между участками их работ должно быть не менее 1,5 м.

Если произошел несчастный случай или школьник почувствовал недомогание, то следует:

- прекратить работу, сохранить обстановку места происшествия, если это не представляет опасности для окружающих, и сообщить руководителю, вызвать скорую помощь.

При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить руководителю, при необходимости вызвать скорую помощь или отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Для оказания первой помощи при ранениях и кровотечениях необходимо на рану наложить стерильный бинт, предварительно смазать настойкой йода очищенный от грязи участок вокруг раны. При сильном кровотечении необходимо наложить выше раны жгут не более чем на 1.0 – 1.5 часа.

По окончании рабочего времени привести в порядок снаряжение и другие принадлежности. Провести мероприятия личной гигиены. Провести осмотр всех участников экскурсии на предмет обнаружения клещей.

Организованно пройти на автобусную остановку для возврата в город.

Ожидать транспорт разрешается только на посадочных площадках, а при их отсутствии – на тротуаре или обочине.

4. ПОЛЕВОЕ СНАРЯЖЕНИЕ

Вполне очевидно, что успешное проведение геологических маршрутов (экспедиций) в существенной мере зависит от обеспеченности участников соответствующим оборудованием, снаряжением и материалами. Подчеркнем специально, что при ведении полевых исследований все необходимое должно «быть под руками». При этом ничего не должно быть лишнего. В таблице приведен список необходимых «вещей» для полевой бригады, состоящей из 5 человек.

№ п./п.	Наименование оборудования, снаряжения и др.	Кол-во (шт.)
1	Полевая книжка (пикетажка)	5
2	Геологический молоток	1
3	Компас горный	1
4	Лупа с десятикратным увеличением	1
5	Карандаш простой (мягкий и твердый)	10
6	Транспортир	1
7	Авторучка шариковая	10
8	Рулетка 10 м	1
9	Сумка полевая	5
10	Рюкзак (желательно непромокаемый)	1
11	Мешочки пробные	20
12	Линейка 30 см	2
13	Фотоаппарат	1
14	Аптечка универсальная	1

5. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

В результате геологических экскурсий накапливается большой фактический материал: коллекции минералов и горных пород, остатки ископаемых животных и растений, образцы полезных ископаемых, графический материал. Все это может составить основу тематических выставок и стендов.

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

ФТД.В.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация
N 6 Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	Инженерно-экономического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.04.2019	Протокол №7 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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;
- 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, 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 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 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.

---

[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 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 [2].

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).

[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. 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.

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: 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

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

ФТД.В.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация

№6 Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	Инженерно-экономического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.04.2019	Протокол №7 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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;
- 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, 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 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 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.

---

[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 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 [2].

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).

[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. 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.

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: 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

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

ФТД.В.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
21.05.04 Горное дело

Специализация

№6 Обогащение полезных ископаемых

форма обучения: очная, заочная

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией факультета
Управления персоналом	Инженерно-экономического
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 8 от 17.04.2019	Протокол №7 19.04.2019
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2019

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;
- 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, 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 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 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.

---

[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 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 [2].

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).

[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. 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.

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: 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