

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ**

**Б1.О.01 РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО
МЫШЛЕНИЯ**

Направление подготовки
05.04.01 Геология

Направленность (профиль)
***«Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых»***

год набора: 2026

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н.

Одобрена на заседании кафедры

Геологии, поисков и разведки МПИ

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)



Документ подписан
электронной подписью
гокол № 1 от 17.09.2025

(Дата)

Сертификат: 43D659E81F59110FB2CEBF5795FF2768
Владелец: Зубов Владимир Владимирович
Действителен: с 20.08.2025 до 13.11.2026

Рассмотрена методической комиссией
факультета

Геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
	Методические рекомендации по написанию реферата	17
7	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	18
	Заключение	22
	Список использованных источников	23

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа магистранта есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа магистранта (СРМ) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа магистрантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли магистрантов.

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 – важная составная часть учебного процесса, обязательная для каждого магистранта, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу самостоятельной работы составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых магистрантам 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 самостоятельной работы: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа магистрантов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью магистрантов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей, 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 - 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, 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.

Самостоятельная работа 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 теме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы магистрантов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует магистрантам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами, 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 магистрантов 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 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: 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.

Не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но следует 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 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 тестов 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 магистранты 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 магистранта. При изучении материала магистрант 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 избежать грамматических ошибок в работе.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Магистрантам 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, следует ознакомиться с общим планом семинарского занятия, 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.

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

Для успешной подготовки к устному опросу следует законспектировать рекомендуемую литературу, осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем времени на подготовку к устному опросу рассчитывается в 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 приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;
- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;
- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;
- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким магистрантам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Можно 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:

- 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:

<i>Критерии оценки доклада, сообщения</i>	<i>Количество баллов</i>
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 (заголовки), 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 — совершенно 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 убедиться 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 определяется 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. Завершается занятие подведением итогов обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы 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 магистрантов 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.

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 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 магистранта в ней.

Подготовка 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 магистрантов по актуальным и проблемным вопросам.

7. Методические рекомендации по написанию реферата

Слово "реферат" (от латинского – *referre* – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого-либо вопроса или темы на основе критического обзора информации.

Написание реферата - вид самостоятельной работы, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на семинарах, конференциях.

При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила.

Ясно и четко сформулировать цель и задачи реферата, отражающие тему или решение проблемы.

Найти литературу по выбранной теме; составить перечень источников, обязательных к прочтению.

Только после предварительной подготовки следует приступить к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

Введение. В этом разделе раскрывается цель и задачи работы; здесь необходимо сформулировать проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы.

Написание рефератов является одной из форм обучения, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы, а также на усиление контроля за этой работой.

В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых приобретаются, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов формирует навыки изложения своих мыслей в письменной форме грамотным языком, хорошим стилем.

В зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на два основных типа: научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата следует изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

Обзорно-информационный реферат. Разновидностями такого реферата могут быть следующие:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за определенный период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.).

Темы рефератов определяются преподавателем. Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается аспирантами самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15 страниц машинописного текста через 1,5 интервала. При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила и установленные стандарты для учебных и научных работ.

Реферат сдается в указанные преподавателем сроки.

Критерии оценивания:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);

- личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);

- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);

- культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);

- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- корректное использование литературных источников, грамотное оформление ссылок.

8. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Готовясь к экзамену, магистрант 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.

Успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно. Кроме того, быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену магистранты 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.

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 магистранты, 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. Магистранты, 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 неувоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадет 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 магистранты 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, 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 неустойчивый физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и конспект лекций, 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 магистрант имеет полную возможность получить ответ на неясные 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 магистранты 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 в 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 магистрант получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если магистрант 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.

Важным условием сдачи экзаменационной сессии является правильный режим работы и отдыха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет магистрантам 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 магистрантов осуществляется преподавателем 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.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ

Б.1.О.02 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль)

**«Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых»**

год набора: 2026

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 № 2 от 14.10.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям.....	5
1.1 Повторение материала практических занятий.....	5
1.2 Чтение и перевод учебных текстов.....	38
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)	51
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)	65
II. Другие виды самостоятельной работы.....	66
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:	66
2.1.1 Подготовка к ролевой игре.....	66
2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию	68
2.1.3 Подготовка к опросу	72
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного.....	76
2.3 Подготовка доклада.....	93
2.4 Подготовка к тесту.....	93
2.5 Аннотирование и реферирование текстов по специальности.....	93
2.6 Подготовка к экзамену.....	97

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

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 *«Профессиональный иностранный язык»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче экзамена.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Профессиональный иностранный язык»* являются:

- повторение материала аудиторных занятий;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. работа с литературой);
- подготовка к практическим занятиям (в т.ч. чтение и перевод учебных текстов, запоминание иноязычной лексики);
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

1.1 Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: Представление и знакомство, Деловая переписка, Наука и образование, Чтение и перевод научной литературы по направлению исследования, Аннотирование научных статей, Основные правила презентации научно-технической информации.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

№1

Let me introduce myself. My name is ... Now I work as an economist in a joint-stock company. I graduated from the Ural State Mining University in 2017 and got a qualification of an economist-specialist of Finance and Credit.

I am interested in dealing in securities. I often read such journal as “Money and Credit”, “Money”, “Banks and Banking”.

In order to develop my scientific outlook I have decided to take a master's degree course at the Ural State Mining University. This year is quite difficult; I've had to combine my work and studies, to attend classes in different disciplines, to read a lot of material to get ready for final examinations. I prefer dealing with applied sphere of science. I don't have any articles published yet, but I'm working at.

I have already started collecting and working up the material for my master's thesis. My research deals with the Russian security market and general principles of functioning of similar markets abroad. The subject of my investigation is different kinds of securities and stock exchanges where the given financial instruments circulate. My thesis consists of two chapters. The first chapter is devoted to the analysis of stock price fluctuations, indicators, indices and factors. In the second chapter I am going to develop some new rules and principles to receive legible formulations. The most interesting aspect, I think, is an attempt to formulate some laws of a revolution in the field of securities in the contemporary Russian economic environment. I hope my research will be of great importance and serve as guidance to forecast different situations at the Russian security market. I don't use any special equipment except my notebook. Of course, I'm not satisfied with the result obtained. I have a long way to go. I plan to submit my thesis in two years.

My scientific supervisor is Mr... He is professor, Doctor of Economics.

The English language plays an important role in my life and study. I think of improving my speaking skills, so I'll be able to talk to foreign specialists on my own, to take part in scientific conferences abroad. But now I am reading a lot of specialized and scientific books and journals in English searching the material for my thesis.

№2

We can't imagine business without communication. Business is made through communication. It can be face-to-face conversation organized in the office or at the restaurant or business correspondence. It can be held with the help of regular mail or E-mail.

A business letter is the principal means used by a business firm to keep in touch with its customers. According to the purpose of the letter there may be different kinds, e.g. a letter of request, a memo (memorandum), a letter of advice, an invitation letter, a congratulation letter, a letter of thanks (gratitude), a letter of apology, an enquiry letter, a letter of guarantee, a letter of complaint, a letter of claim, an order letter, etc.

There are special rules to organize a business letter in a right way. The business letter consists of several parts.

First you should write your own name and address (in the right up corner), telephone numbers, and then write down the title, name and address of the recipient.

Always type the date, in the logical order of day, month, year (10th November 20...).

It is important to use the correct title of the person you are addressing to:

Dr. – means doctor (a person, who has Doctor's degree or PhD);

Professor – if you are addressing the professor;

Mr. / Sir – if you are addressing a male, but is not sure in his title;

Mrs. – if you are addressing a female (married);

Miss – if you are addressing a female (single);

Ms – if you are addressing a female (married or unmarried businesswoman);

Madam – addressing a female if you are not sure in her family status.

The salutation is the greeting with which every letter begins. Opening salutation is typed in the left-hand corner. There are several types of opening salutation:

Dear Sirs – to a company;

Dear Sir – to a man if you do not know his name;

Dear Madam – to a woman if you do not know her name;

Dear Sir or Madam – to a person if you know neither the name, nor sex;

Gentlemen – the most common salutation in the United States.

If your correspondent is known to you personally the warmer and more friendly greeting, *Dear Mr ...* is preferred.

The message forms the body of the letter and is the part that really matters. Some letters are very short and may consist of only one paragraph. Many others have three paragraphs: Introduction (why are you writing?), Details (facts, information, instructions), Action (what action will you take?).

Finishing the letter is a polite way of bringing a letter to a close and you should write one of the following phrases:

Yours sincerely; Truly yours, Yours faithfully sign the letter and put your (title), name and surname.

Business letters have to be written (typed) accurately in plain language.

№3

Science is important to world peace in many ways. On one hand, scientists have helped to develop many of the modern tools of war. On the other hand, they have also helped to keep the peace through research which has improved life for people. Scientists have helped us understand the problem of supplying the world with enough energy; they have begun to develop a number of solutions to the energy problem - for example, using energy from the sun and from the atom. Scientists have also analyzed the world's resources. We can begin to learn to share the resources with the knowledge provided to us by science. Science studies the Universe and how to use its possibilities for the benefit of men.

Science is also important to everyone who is affected by modern technology. Many of the things that make our lives easier and better are the results of advances in technology and, if the present patterns continue, technology will affect us even more in the future than it does now. In some cases, such as technology for taking salt out of ocean water, technology may be essential for our lives on Earth.

The study of science also provides people with an understanding of natural world. Scientists are learning to predict earthquakes, are continuing to study many other natural events such as storms. Scientists are also studying various aspects of human biology and the origin and developments of the human race. The study of the natural world may help to improve life for many people all over the world.

A basic knowledge of science is essential for everyone. It helps people find their way in the changing world.

№4

Electromagnetism is everywhere. It is a field that exists throughout space. When particles are electrically charged, the electromagnetic field exerts a force on them. These particles then move and exert a force on the electromagnetic field. By generating these fields when and where we want them and by controlling these forces we have electricity. This gives us the power we use in the modern world. All our TVs, phones, street lights and cars depend on electromagnetism.

So what is electromagnetism? Actually, it is two things, but they are so closely connected that it is convenient for us to think of them as one, as two sides of the same coin. There are two types of field: electric and magnetic. Electrically-charged particles result in an electric field, static electricity. When there is a conductor, a material which will allow electric field to pass through it, then we can create an electric current. In our homes, the conductors are the wires that run through our house to the light bulbs or the TV. A magnetic field results from the motion of an electric current and is used to generate the electricity we use.

In the 19th century, James Clerk Maxwell, the Scottish physicist, produced the equations that proved the two forces acted as one. One effect of this was for physicists all over the world to hurry back to their libraries and laboratories to rewrite the theories on the motion of objects. Maxwell's equations showed that what physicists had believed for centuries was in fact not correct. It was not until Einstein, in the 20th century, that the theory of motion was put right - at least for now.

How do we know the two things are one? Well, sailors had known for centuries that lightning affected the magnetic compasses on their ships. No one, however, made the connection between lightning and electricity until Benjamin Franklin, the American politician and scientist, flew a kite in a thunderstorm to attract the lightning. In other parts of the world, physicists were experimenting with magnets and electricity. Most passed a current across a magnetic needle and watched it move. The Frenchman, Andre Marie Ampere eventually applied mathematics to electromagnetism. It is from his work that we have our modern understanding of electromagnetism.

One piece of the jigsaw remained. No one had discovered a way of generating electricity. True, there were batteries, Alessandro Volta invented the Voltaic pile in 1800, but it was of limited use. Certainly no battery could provide enough electrical power to operate a machine. For that the world would have to wait for Michael Faraday to find a way of creating an electrical current, when and where it was needed.

№5

When Should You Summarize an Article?

There are a few instances when you might want to summarize an article. These are:

To show how an author's ideas support your argument

To argue against the author's ideas

To condense a lot of information into a small space

To increase your understanding of an article

What Needs to Be Included in a Summary of an Article?

A great summary should include certain important elements that make the reading experience easier on the reader. A good summary will consist of the following elements.

The main idea of the article is conveyed clearly and concisely

The summary is written in the unique style of the writer

The summary is much shorter than the original document

The summary explains all of the important notions and arguments

The summary condenses a lot of information into a small space

How Do You Summarize an Article?

Summarizing an article can be boiled down to three simple steps. By following these steps, you should have a thorough, clear, and concise summary in no time.

Identify the main idea or topic.

Identify the important arguments.

Write your summary.

Continue reading for detailed explanations of each of these steps.

Identify the Main Idea or Topic

The aim of an article is to convey a certain idea or topic through the use of exposition and logic.

In a summary, you want to identify the main idea of the article and put this information into your own words. To do this, you must be willing to read the article several times. On the first reading, try to gain a general notion of what the article is trying to say. Once you've done this write down your

initial impression. This is most likely the thesis, or main idea, of the article. Also, be sure to include the author's first and last name and the title of the article in your notation for later reference.

Example: In the article "Why Two Best Friends Doesn't Work," author Cassandra Grimes argues that most teenage girls can't get along in groups of more than two.

When trying to identify the central idea, you should ask yourself, "Why was this essay written and published?" Clues to help determine this include the following.

How to Identify the Main Idea of an Article

Gather information from the title.

Identify the place it was published, as this can help you determine the intended audience.

Determine the date of publication.

Determine the type of essay. (Is it expository, argumentative, literary, scholarly?)

Take note of the tone of the piece.

Identify certain notions or arguments that seem to be repeated throughout.

Applying these methods of identification, let's take a look at the article "Bypass Cure" by James Johnson. We can assume the subject of the article from the title. Upon further examination, it becomes clear that the author is arguing that new research suggests the best cure for diabetes is the surgical solution of a gastric bypass.

Example: "Bypass Cure" by James Johnson records a recent discovery by researchers that people who have bypass surgery for weight control are also instantly cured of diabetes. Since rising diabetic rates and obesity has become a worldwide concern, the article provides a startling but controversial potential solution.

Now that we have identified the main idea of the article, we can move onto the next step.

Identify Important Arguments

At this point in the preparation process, you should read the article again. This time, read more carefully. Look specifically for the supporting arguments. Some tips on how to identify the important arguments of an article are listed below.

How to Identify Important Arguments in an Article

Read on a paper copy or use a computer program that lets you make annotations.

Underline the topic sentence of each paragraph. (If no one sentence tells the main concept, then write a summary of the main point in the margin.)

Write that sentence in your own words on the side of the page or on another piece of paper.

When you finish the article, read all the topic sentences you marked or wrote down.

In your own words, rewrite those main ideas.

Use complete sentences with good transition words.

Be sure you don't use the same words, phrases, or sentence structure as the original.

You may find you need to leave out some of the unimportant details.

Your summary should be as short and concise as possible.

In short, you want to boil the article down to its main, supporting arguments. Let everything else fall away, and what you are left with is an argument or an opinion, and the arguments that support it.

Write Your Summary

Your summary should start with the author's name and the title of the work. Here are several ways to do this correctly:

Introduction Sentence Examples for an Article Summary

In "Cats Don't Dance," John Wood explains ...

John Wood, in "Cats Don't Dance," explains ...

According to John Wood in "Cats Don't Dance" ...

As John Wood vividly elucidates in his ironic story "Cats Don't Dance" ...

John Wood claims in his ironic story "Cats Don't Dance" that ...

Combine the thesis of the article with the title and author into your first sentence of the summary. Reference the following sentence as an example.

In "Cats Don't Dance," John Wood explains that in spite of the fact that cats are popular pets who seem to like us, felines are not really good at any activities that require cooperation with someone else, whether that is dancing or sharing.

If possible, your first sentence should summarize the article. The rest of your summary should cover some of the central concepts used to support the thesis. Be sure to restate these ideas in your own words, and to make your summary as short and concise as possible. Condense sentences and leave out unimportant details and examples. Stick to the important points.

How to Quote the Author of an Article

When you refer to the author for the first time, you always use their full name. When you refer to the author after that, you always use their last name. The following examples show how to use the author's name in an article summary after you have already introduced them.

Johnson comments ...

According to Wood's perspective ...

As Jones implies in the story about ...

Toller criticizes...

In conclusion, Kessler elaborates about ...

You don't need to use an author's title (Dr., Professor, or Mr. and Mrs.), but it does help to add their credentials to show they are an authoritative source. The sentences below show ways to do this.

In "Global Warming isn't Real," Steven Collins, a professor at the University of Michigan, claims that ...

New York Times critic Johann Bachman argues in "Global Warming is the Next Best Thing for the Earth" that ...

If you are discussing the ideas of the author, you always need to make it clear that you are reciting their ideas, not your own.

How to Introduce the Ideas of the Author in an Article Summary

Use author tags

Use mentions of "the article" or "the text"

Add the page number that the information is found on in parenthesis at the end of the sentence

Using Author Tags

In writing your summary, you need to clearly state the name of the author and the name of the article, essay, book, or other source. The sentence below is a great example of how to do this.

According to Mary Johnson in her essay, "Cats Make Good Pets," the feline domestic companion is far superior to the canine one.

You also need to continue to make it clear to the reader when you are talking about the author's ideas. To do this, use "author tags," which are either the last name of the author or a pronoun (he or she) to show you are still discussing that person's ideas.

Also, try to make use of different verbs and adverbs. Your choice of author tag verbs and adverbs can contribute to the way you analyze the article. Certain words will create a specific tone. See the tables for a selection of different word choices.

How Long Is a Summary of an Article?

The length of an article summary will depend on the length of the article you are writing about.

If the article is long (say, 10-12 pages) then your summary should be about four pages. If the article is shorter, your summary should be about one to two pages. Sometimes, an article summary can be less than one page.

The length of a summary will also depend on the instructions you have been given. If you are writing a summary for yourself, it's up to you how long or short it will be (but remember, a summary is supposed to be a short regurgitation of the information outline in an article). If you are writing a summary for a class assignment, the length should be specified.

How to Edit and Revise Your Summary

Before you are officially done, it is important to edit your work. The steps below explain the process of editing and revision.

Re-read the summary and edit out any obvious mistakes.

Read your summary aloud. If anything sounds off, fix it.

Let one of your peers read your summary. Make changes according to their feedback.

With that, your summary should be complete.

№6

A presentation is the practice of showing and explaining the content of a topic to an audience or learner. In the business world, there are sales presentations, informational and motivational presentations, interviews, status reports, image-building, and training sessions.

Students are often asked to make oral presentations. You might have been asked to research a subject and use a presentation as a means of introducing it to other students for discussion.

Before you prepare for a presentation, it is important that you think about your objectives. There are three basic purposes of giving oral presentations: to inform, to persuade, and to build goodwill.

Decide what you want to achieve:

- inform – to provide information for use in decision making;

- persuade – to reinforce or change a receiver's belief about a topic;

- build relationships – to send some messages which have the simple goal of building good-will between you and the receiver.

Preparation

A successful presentation needs careful background research. Explore as many sources as possible, from press cuttings to the Internet. Once you have completed your research, start writing for speech bearing in mind the difference between spoken and written language. Use simple, direct sentences, active verbs, adjectives and the pronouns "you" and "I".

Structuring a Presentation

A good presentation starts with a brief introduction and ends with a brief conclusion. The introduction is used to welcome your audience, introduce your topic/ subject, outlines the structure of your talk. The introduction may include an icebreaker such as a story, an interesting statement or a fact. Plan an effective opening; use a joke or an anecdote to break the ice. The introduction also needs an objective, that is, the purpose or goal of the presentation. It informs the audience of the purpose of the presentation too.

Next, ***the body*** of the presentation comes. Do not write it out word for word. All you want is an outline. There are several options for structuring the presentation:

- 1) Timeline: arrangement in a sequential order.

- 2) Climax: the main points are delivered in order of increasing importance.

- 3) Problem/ Solution: a problem is presented, a solution is suggested.

- 4) Classification: the important items are the major points.

- 5) Simple to complex: ideas are listed from the simplest to the most complex; it can also be done in a reverse order.

After the body, comes ***the closing***. A strong ending to the presentation is as important as an effective beginning. You should summarise the main points. This is where you ask for questions, provide a wrap-up (summary), and thank the participants for attending.

Each successful presentation has three essential objectives: the three Es – to educate, to entertain, to explain.

The main objective of making a presentation is to relay information to your audience and to capture and hold their attention. Adult audience has a limited attention span of about 45 minutes. In that time, they will absorb about a third of what you said, and a maximum of seven concepts. Limit yourself to three or four main points, and emphasise them at the beginning of your speech, in the middle, and again at the end to reiterate your message. You should know your presentation so well that

during the actual presentation you should only have to briefly glance at your notes.

People process information in many ways. Some learn visually, others learn by listening, and the kinesthetic types prefer to learn through movement. It's best to provide something for everyone. Visual learners learn from pictures, graphs, and images. Auditory learners learn from listening to a speaker. And, kinesthetic learners like to be involved and participate.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: Система времен английского глагола действительного залога. Формы выражения будущего времени в придаточных предложениях условия и времени. Категория страдательного залога английского глагола. Образование форм. Модальные глаголы can, could, to be able to, must, have to, will, shall, should, ought to, may, might. Сослагательное наклонение. Три типа условных предложений. Синтаксис: Побудительные предложения, восклицательные предложения, вопросительные предложения. Сложные предложения. Прямая и косвенная речь. Согласование времен в английском предложении. Сравнительно-сопоставительные конструкции и обороты в предложении. Типы придаточных предложений и способы их связи.

Повторите материал практических занятий.

Синтаксис: Побудительные предложения, восклицательные предложения, вопросительные предложения.

В побудительном предложении выражаются различные побуждения к действию – приказ, просьба, запрещение, рекомендация, совет и т.д. Повелительные предложения, выражающие приказания, произносятся с понижающейся интонацией, а предложения, выражающие просьбу, - с повышающейся интонацией.

Повелительное предложение может быть как утвердительным, так и отрицательным. Глагол в повелительном предложении употребляется в форме повелительного наклонения. Подлежащее как правило отсутствует, и предложение начинается прямо со сказуемого. Подразумевается, что действие должен выполнять тот, кому адресовано обращение.

Open the book. *Откройте книгу.*

Translate this article, please. *Переведите, пожалуйста, эту статью.*

Take off your hat! *Снимите шляпу!*

Don't go there. *Не ходите туда.*

Tell me all about it. *Расскажи мне все об этом.*

Put the dictionary on the shelf. *Положите словарь на полку.*

Don't be late, please. *Не опоздайте, пожалуйста.*

Предложение может состоять и из одного сказуемого, выраженного глаголом в повелительном наклонении:

Write! *Пиши(me)!*

Don't talk! *Не разговаривай(me)!*

Для выражения просьбы в конце повелительного предложения часто употребляется **will you?** или **won't you?**, отделяющиеся запятой:

Come here, **will you?** *Идите сюда, пожалуйста.*

Close the window, **will you?** *Закройте, пожалуйста, окно.*

Fetch me a chair, **won't you?** *Принесите мне стул, пожалуйста.*

Come and see me, **won't you?** *Заходите ко мне, пожалуйста.*

Просьба может быть выражена также в форме вопросительного предложения, начинающегося с **will** или **would**. В отличие от общего вопроса, предложение, выражающее просьбу, произносится с падающей интонацией:

Will you come here? *Идите сюда, пожалуйста.*
Will you give me that book? *Дайте мне эту книгу, пожалуйста.*
Would you mind lending me your dictionary? *Не будете ли вы добры одолжить мне ваш словарь?*
Would you give me some water? *Дайте мне воды, пожалуйста.*
Will you fetch me a chair, please? *Принесите мне стул, пожалуйста.*
Would you be good enough to close the window? *Не будете ли вы добры закрыть окно?*

Для усиления просьбы перед глаголом в повелительном наклонении употребляется вспомогательный глагол **do**:

Do write to me! *Пожалуйста, пишите мне!*
 Do listen to me. *Послушайте же меня!*
 Do come with me. *Идемте со мной, ну!*

Восклицательные предложения передают различные эмоциональные чувства – радость, удивление, огорчение и т.д. Любое предложение: повествовательное, вопросительное или повелительное может стать восклицательным, если высказываемая мысль сопровождается сильным чувством и интонацией. На письме оно обычно обозначается восклицательным знаком. Восклицательные предложения произносятся с понижающейся интонацией.

At last you have returned! *Наконец вы вернулись!*
 Have you ever seen such weather?! *Вы когда-нибудь видели такую погоду?!*
 How can you be so lazy! *Ну как можно быть таким ленивым!*
 Oh, please, forgive me! *О, пожалуйста, прости меня!*
 Hurry up! *Спеши!*
 You are so stupid! *Ты так глуп!*

Среди них выделяют восклицательные предложения, начинающиеся с местоимения **what** – *какой, какая, что за* или наречия **how** – *как*. В этих предложениях сохраняется прямой порядок слов, т.е. сказуемое следует за подлежащим. В отличие от русского языка, слова **what** и **how** всегда стоят непосредственно перед определяемым словом. То есть, если по-русски возможна конструкция: "**Какую** я сделал ошибку!", то в английском возможно лишь: "**Какую** ошибку я сделал!"

Местоимение **what** относится обычно к существительному, перед которым могут находиться еще и определяющие его прилагательное или наречие:

What a beautiful house that is! *Какой это красивый дом!*
What beautiful hair she has got! *Какие у нее прекрасные волосы!*
What interesting news I've heard! *Какую интересную новость я узнал!*
What a cold day it is! *Какой холодный день!*
What clever people they are! *Какие они умные люди!*
What a large house that is! *Какой это большой дом!*

А наречие **how** относится к прилагательному или наречию; предложение строится по схеме: **How** + прилагательное (наречие) + подлежащее + сказуемое:

How beautifully she sings! *Как красиво она поет!*
How slowly they run! *Как медленно они бегут!*
How far it is! *Как это далеко!*
How hot it was! *Как жарко было!*
How well she sings! *Как хорошо она поет!*
How quickly you walk! *Как быстро вы ходите! = Как вы быстро ходите!*

Если местоимение **what** определяет исчисляемое существительное в единственном числе, то это существительное употребляется с неопределенным артиклем:

What a foolish mistake I have made! *Какую глупую ошибку я сделал!*

What a beautiful girl she is! *Какая она красивая девушка!*

What a fine building that is! *Какое это красивое здание!*

С исчисляемым существительным во множественном числе и с неисчисляемым существительным артикль не употребляется:

What foolish mistakes I have made! *Какие глупые ошибки я сделал!*

What interesting books you have brought! *Какие интересные книги вы принесли!*

What fine weather it is! *Какая хорошая погода!*

What strange ideas he has! *Какие у него странные идеи!*

Чаще всего восклицательные предложения неполные. В них опускаются подлежащее, часть сказуемого, или все сказуемое целиком:

What a fine building (that is)! *Какое прекрасное здание!*

What a silly story (it is)! *Что за глупая история!*

What a funny girl (she is)! *До чего смешная девочка!*

How late (it is)! *Как поздно!*

How wonderful! *Как замечательно!*

How beautiful! *Как красиво!*

What a girl! *Ну и девушка!*

How cold (it is)! *Как холодно!*

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падежных 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 переводиться 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*. Раннее 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.

Система времен английского глагола действительного залога

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. действия, 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 времена 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 (shorter 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 play yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to play.)

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. (Сейчас 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:... while 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 сбываются 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.

Формы выражения будущего времени в придаточных предложениях условия и времени

В придаточных времени с союзами when (когда), after (после), before (перед тем как), as soon as (как только), until (до тех пор пока не), относящихся к будущему времени, а также в придаточных условия, вводимых союзами if (если) и unless (если не), будущее время заменяется формой настоящего времени, но на русский язык переводится будущим, например:

If you help me, I shall do this work on time. - Если ты поможешь мне, я сделаю эту работу вовремя.

As soon as I get free, I shall give you a call. - Как только я освобожусь, я вам позвоню.

We shall not sit to dinner until you come. - Мы не сядем обедать, пока ты не придешь.

Иногда в сложносочиненном предложении словами when и if вводится придаточное дополнительное, а не придаточное времени или условия. В этом случае использование настоящего времени в придаточном будет ошибкой. Чтобы определить, какую форму глагола необходимо использовать, достаточно поставить вопрос к придаточному предложению - «при каком условии?» и «когда?» к придаточным условия и времени и «что?» - к придаточному дополнительному.

We shall sit to dinner (Когда?) when he comes. - Мы сядем обедать, когда он придет.

We will go to the movies if he comes. - Мы пойдем в кино, если он придет.

I want to know (что?) when you will come. - Я хочу знать, когда ты придешь.

I want to know (что?) if you will come. - Я хочу знать, придешь ли ты.

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	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MIGHT (+ perfect infinitive)		

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 <u>зонт</u> .
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)

Категория страдательного залога английского глагола. Образование форм.

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, to 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 технических 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 в английском предложении (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)

Прямая и косвенная речь

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 можем говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Возьмем 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.

Сослагательное наклонение. Три типа условных предложений

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, ...)

Сравнительно-сопоставительные конструкции и обороты в предложении

Все три формы прилагательных – основная (или положительная), сравнительная и превосходная используются в сравнительных конструкциях.

Положительная степень

(или основная форма прилагательного)

1 Одинаковое качество двух предметов (лиц, явлений) выражается прилагательными в положительной степени (основная форма) в конструкции с союзами **as...as** в значении *такой же ...как, так же...как*:

He is **as tall as** his brother.

Он такой же высокий, как и его брат.

This text is **as difficult as** that one.

Этот текст такой же трудный, как и тот.

Иногда употребляется конструкция с прилагательным **same** *тот же самый, одинаковый*: **the same...as** – *такой же, тот же самый*:

Mary is **the same age as** Jane.

Мэри того же возраста, что и Джейн.

2 Разное качество предметов выражается конструкцией **not so/as...as** в значении *не так...как, не такой...как*:

He is **not so (as) tall as** his brother.

Он не такой высокий, как его брат.

The problem is **not so simple as** it seems.

Эта проблема не такая простая, как кажется.

Если после второго **as** следует личное местоимение в третьем лице, то обычно глагол повторяется:

I am **not as strong as** he is.

Я не такой сильный, как он.

Her sister is **not so pretty as** she is.

Ее сестра не такая хорошенькая, как она.

А если следует личное местоимение в первом или втором лице, то глагол может опускаться:

She is **not so beautiful as** you (are).

Она не такая красивая, как ты.

3 Если один из сравниваемых объектов превосходит другой вдвое (**twice** [twais]) или в несколько раз (... **times**) по степени проявления какого-либо качества, то употребляется следующая конструкция:

Your room is **twice as large as** mine.

Ваша комната в два раза больше моей.

This box is **three times as heavy as** that.

Этот ящик в три раза тяжелее того.

Когда второй объект сравнения не упомянут, то **as** после прилагательного не употребляется:

This grade is **twice as expensive**.

Этот сорт в два раза дороже.

He is **twice as old**.

Он в два раза старше.

А если один из объектов уступает по качеству в два раза, то употребляется **half** *половина, наполовину, в два раза меньше*. Обратите внимание на то, что стоящее за ним прилагательное в конструкции **as... as** имеет противоположное значение тому, что принято в русском языке:

Your flat is **half as large as** mine.

Ваша квартира вдвое меньше моей.

Moscow is **half as big as** New York.

Москва наполовину меньше Нью-Йорка.

В подобных сравнительных конструкциях союз **as...as** и последующее прилагательное могут вообще опускаться, что должно компенсироваться наличием соответствующего существительного:

Your flat is **three times** the size of mine.

Ваша квартира в три раза больше моей.

He is **half** my age.

Он в два раза моложе меня.

Сравнительная степень

1 При сравнении степени качества одного предмета с другим после прилагательного в СРАВНИТЕЛЬНОЙ степени употребляется союз **than** [Dxn] - *чем*, который при переводе на русский язык часто опускается:

He is **older** than I am.

Он старше, чем я. (меня)

This book is **more interesting than** that one. *Эта книга интереснее, чем та (книга).*

Эта конструкция может содержать и количественный компонент сравнения:

My mother is **ten years younger than** my father. *Моя мама на 10 лет моложе отца.*

Уменьшение качества выражается с помощью **less... than**:

I am **less musical than** my sister. *Я менее музыкален, чем моя сестра.*

Если после **than** следует личное местоимение в третьем лице, то глагол обычно повторяется:

She has **more good marks than** he has. *У нее больше хороших отметок, чем у него.*

А если следует личное местоимение в первом или втором лице, то глагол может опускаться:

He is **stronger than** you. *Он сильнее, чем ты.*

В этом случае, если нет второго сказуемого, после **than** обычно употребляется личное местоимение в объектном падеже **me/ him/ her/ them/ us**, а не в именительном:

You are taller **than I am**. или You are taller **than me**. *Ты выше, чем я (меня).*

I got up earlier **than she did**. или I got up earlier **than her**. *Я встал раньше ее (чем она).*

She runs quicker **than him**. *Она бежит быстрее (чем он).*

2 Для усиления сравнительной степени часто употребляются слова **much** [mʌʃ] или **far** [fɑː] со значением - *значительно, гораздо, намного*, а также **still** *еще*, **even** ['iːvən] *даже*, **by far** *намного, безусловно*. Причем **much more** [mʌʃ mɔː] и **far more** употребляется перед неисчисляемыми существительными, а **many more** перед исчисляемыми существительными:

My boyfriend is **much older than** me.

Мой друг гораздо старше меня.

This book is **far better than** that one.

Эта книга значительно лучше той.

It is **still colder** today.

Сегодня еще холоднее.

He has **much more free time than** I have.

У него гораздо больше свободного времени, чем у меня.

I have **many more books than** he (has).

У меня гораздо больше книг, чем у него.

3 При передаче зависимости одного качества от другого (обычно их параллельное возрастание или убывание) используется конструкция **the... the**, например:

The more you have, **the more** you want. *Чем больше ты имеешь, тем больше ты хочешь.*

The longer I stay here **the better** I like it. *Чем дольше я нахожусь здесь, тем больше мне нравится.*

Превосходная степень

Если один предмет или лицо превосходят остальные в каком-либо качестве, то употребляется прилагательное в превосходной степени с артиклем **the**. Речь обычно идет не о сравнении двух предметов (лиц, явлений), а трех или более.

"Why did you stay at that hotel?" – "It was **the cheapest** (that) we could find." *"Почему вы остановились в той гостинице?" – "Она была самая дешевая, которую мы могли найти".*

Обычно при сравнении употребляется конструкция **the прилагательное... in**, если речь идет о местоположении, например:

Tom is **the cleverest** (boy) **in** the class.

Том – самый умный (парень) в классе.

What's **the longest** river **in** the world?

Какая самая длинная река в мире?

Или конструкция **the прилагательное... of**, например:

the happiest day **of** my life

счастливейший день моей жизни

He is **the best of** my friends.

Он лучший из моих друзей.

Pete is **the best** student **of** us all.

Пит лучший студент из всех нас.

She is **the prettiest of** them all.

Она самая хорошенькая из них.

После превосходной степени часто употребляется определительное придаточное предложение со сказуемым в **Present Perfect** (как вы помните, здесь речь идет о свершившемся факте в прошлом, значение которого продолжается до настоящего момента). Это предложение может вводиться относительным местоимением **that** *который*, но оно обычно опускается.

This is **the most interesting** book (that) *Это самая интересная книга, которую я*
I have ever read. *когда-либо читал.*

Типы придаточных предложений и способы их связи TIME CLAUSES

They had booked tickets before they went to the cinema. They will go home when the film is over.

♦ We use the following time conjunctions to introduce time clauses.

when - as - while - before - after - since - until/till - whenever - as long as - by the time- as soon as -the moment that - no sooner ...than - hardly... when - once - immediately - the first/last/next time etc.

♦ When the time clause precedes the main clause, a comma is used.

e.g. *Whenever he is in town, he visits us.*

He visits us whenever he is in town.

Sequence of Tenses

♦ Time clauses follow the rule of the sequence of tenses. That is, when the verb of the main clause is in a present or future form, the verb of the time clause is in a present form. When the verb of the main clause is in a past form, the verb of the time clause is in a past form too.

Main clause

Time clause

present / future / imperative → present simple or present perfect

She takes off her shoes the moment that she gets home.

I'll call you as soon as I get to my hotel.

Turn off the lights before you leave.

past simple/ past perfect → past simple or past perfect

He took a shower after he had finished painting the room.

They had reserved a table before they went to the restaurant.

TIME CONJUNCTIONS

♦ **ago - before**

ago = before now

e.g. *My parents got married twenty years ago.(= twenty years before now)*

before = before a past time

e.g. *Helen and Mike got married last month.*

They had met six months before. (= six months before last month)

♦ **until/till - by the time**

until/till = up to the time when

e.g. *You must stay in the office until/till you finish/have finished the report.*

(= up to the time when you finish the report) They'll be at their summer house until/till Sunday.

(= up to Sunday)

by the time + clause = not later than the moment something happens

e.g. *I will have set the table by the time you come home. (= before, not later than the moment you come home)*

by = not later than

e.g. *I'll let you know my decision by Friday. (= not later than Friday)*

Note: a) **not... until/till**

e.g. *I won't have finished my work until/till/ before Thursday.*

b) Both until/till and before can be used to say how far away a future event is.

e.g. *There's only one week until/till/before my summer holidays.*

♦ **during - while/as**

during + noun = in the time period

e.g. *We learnt several interesting facts during the lecture.*

while/as + clause = in the time period

e.g. *We learnt several interesting facts while/as we were listening to the lecture.*

♦ **when = (time conjunction) + present tense**

e.g. *We'll order some pizzas when our friends get here.*

when = (question word) + will/would

e.g. *I'm not sure when his next book will be published.*

CLAUSES OF RESULT

Dolphins are so appealing (that) it is hard not to like them.

They are such intelligent creatures (that) they can communicate with each other.

Clauses of result are used to express the result of something. They are introduced with the following words/expressions:

as a result - therefore - consequently/as a consequence - so - so/such ... that etc.

♦ **as a result/therefore/consequently**

e.g. *The president was taken ill and, as a result/ therefore/consequently the summit meeting was cancelled.*

The president was taken ill. As a result/therefore/ consequently, the summit meeting was cancelled.

♦ **so** e.g. *It was hot, so I turned on the air-conditioning.*

♦ **such a/an + adjective + singular countable noun**

e.g. *It was such an interesting book (that) I couldn't put it down.*

♦ **such + adjective + plural/uncountable noun**

e.g. *They are such good friends (that) they've never had an argument.*

It was such expensive jewellery (that) it was kept in a safe.

♦ **such a lot of + plural/uncountable noun**

e.g. *She invited such a lot of guests to her party that there wasn't enough room for all of them.*

He has such a lot of money (that) he doesn't know what to do with it.

♦ **so + adjective/adverb**

e.g. *He is so devoted that he deserves praise.*

He speaks so quickly that I can't understand him.

♦ **so much/little + uncountable noun**

so many/few + plural noun

e.g. *There is so much traffic that we won't be on time. He pays so little attention to what I say that it makes me angry.*

He made so many mistakes that he failed. There are so few wolves left that we have to protect them.

CLAUSES OF REASON

Traffic is getting worse because/as more people are buying cars. Traffic is getting worse on account of the fact that more people are buying cars.

Causes of reason are used to express the reason for something. They are introduced with the following words/expressions:

because - as/since - the reason for/why - because of /on account of/due to - now that - for etc.

♦ **because** e.g. *I took a taxi because it was raining.*

Because it was raining, I took a taxi.

♦ **as/since (=because)** e.g. *They bought him a gift as/since it was his birthday. As/Since it was his birthday, they bought him a gift.*

♦ **the reason for + noun/-ing form**

the reason why + clause

e.g. *The reason for his resignation was (the fact) that he had been offered a better job. The fact that he had been offered a better job was the reason for his resigning. The reason why he resigned was (the fact) that he had been offered a better job.*

♦ **because of/on account of/due to + noun**

because of/on account of/due to the fact that + clause

e.g. *All flights were cancelled because of /on account of the thick fog.*

All flights were cancelled due to the thick fog. He asked for a few days off because of Ion account of the fact that he was exhausted. He asked for a few days off due to the fact that he was exhausted.

♦ **now (that) + clause** e.g. *Now (that) they have children, they have less free time.*

♦ **for = because (in formal written style)**

A clause of reason introduced with for always comes after the main clause.

e.g. *The citizens of Harbridge were upset, for a new factory was to be built near their town.*

CLAUSES OF PURPOSE

They met in a café to discuss their holiday.

They met in a café so that they could discuss their holiday.

Clauses of purpose are used to express the purpose of an action. That is, they explain why someone does something. They are introduced with the following words/expressions:

to - in order to/so as to-so that/in order that - in case-for etc.

♦ **to - infinitive**

e.g. *She went shopping to look for some new clothes.*

♦ **in order to/so as to + infinitive (formal)**

e.g. *He did a postgraduate course in order to/so as to widen his knowledge of international politics.*

In negative sentences we use in order not to or so as not to. We never use not to alone.

e.g. *He wrote the number down in order not to/so as not to forget it.*

♦ **so that + can/will (present or future reference)**

e.g. *Emma has booked a first-class ticket so that she can travel in comfort.*

so that + could/would (past reference)

e.g. *He recorded the match so that he could watch it later.*

Note: In order that has the same structure as so that. However, it is not used very often as it is formal.

e.g. *We will send you the forms in order that you can make your application.*

♦ **in case + present tense (present or future reference)**

in case + past tense (past reference)

In case is never used with will or would.

e.g. *Take your credit card in case you run out of cash. He took a jumper in case it got cold.*

♦ **for + noun (when we want to express the purpose of an action)**

e.g. *He went to the doctor's for a check-up.*

for + -ing form (when we want to express the purpose or function of something)

e.g. *We use a spade for digging.*

Clauses of purpose follow the rule of the sequence of tenses, like time clauses.

e.g. *He borrowed some money so that he could pay his phone bill.*

Note: We can express negative purpose by using:

a) **prevent + noun/pronoun + (from) + -ing form**

e.g. *She covered the sofa with a sheet to prevent it (from) getting dirty.*

b) **avoid + -ing form**

e.g. *They set off early in the morning to avoid getting stuck in traffic.*

EXCLAMATIONS

Exclamations are words or sentences used to express admiration, surprise, etc.

To form exclamatory sentences we can use what (a/an), how, such, so or a negative question.

- ◆ **so + adjective/adverb**
e.g. *This cake is so tasty! He works so hard!*
- ◆ **such + a/an (+ adjective) + singular countable noun**
e.g. *This is such an original design!*
- ◆ **such (+ adjective) + uncountable/plural noun**
e.g. *You gave me such valuable information!*
She's wearing such elegant clothes!
- ◆ **what + a/an (+ adjective) + singular countable noun**
e.g. *What a lovely view!*
What an unusual pattern! What a day!
- ◆ **what (+ adjective) + uncountable/plural noun**
e.g. *What expensive furniture!*
What comfortable shoes!
- ◆ **how + adjective/adverb**
e.g. *How clever he is! How well she behaved!*
- ◆ **negative question (+ exclamation mark)**
e.g. *Isn't she a graceful dancer!*

CLAUSES OF CONTRAST

He prefers to make things by hand although/even though he could use a machine.

Clauses of contrast are used to express a contrast. They are introduced with the following words/phrases:

but - although/even though/though - in spite of/despite - however - while/whereas - yet - nevertheless - on the other hand

- ◆ **but** e.g. *It was cold, but she wasn't wearing a coat.*

- ◆ **although/even though/though + clause**

Even though is more emphatic than although. Though is informal and is often used in everyday speech. It can also be put at the end of a sentence.

e.g. *Although/Even though/Though it was summer, it was chilly.*

It was chilly although/even though/though it was summer.

It was summer. It was chilly, though.

- ◆ **in spite of/despite + noun/-ing form**

e.g. *In spite of/Despite his qualifications, he couldn't get a job.*

He couldn't get a job in spite of/despite (his) being qualified.

in spite of/despite the fact that + clause

e.g. *In spite of/Despite the fact that he was qualified, he couldn't get a job.*

- ◆ **however/nevertheless** A comma is always used after however/nevertheless.

e.g. *The man fell off the ladder. However/Nevertheless, he wasn't hurt.*

- ◆ **while/whereas**

e.g. *She is tall, while/whereas her brother is rather short.*

- ◆ **yet (formal)/still**

e.g. *The fire was widespread, yet no property was damaged. My car is old. Still, it is in very good condition.*

- ◆ **on the other hand**

e.g. *Cars aren't environmentally friendly.*

On the other hand, bicycles are. / Bicycles, on the other hand, are.

CLAUSES OF MANNER

They look as if/as though they are in a hurry.

Clauses of manner are introduced with **as if/as though** and are used to express the way in which something is done/said, etc.

◆ We use **as if /as though** after verbs such as act, appear, be, behave, feel, look, seem, smell, sound, taste to say how somebody or something looks, behaves, etc.

e.g. *He is acting as if /as though he's had bad news.*

We also use **as if /as though** with other verbs to say how somebody does something.

e.g. *She talks as if /as though she knows everything.*

◆ We use **as if /as though + past tense** when we are talking about an unreal present situation. **Were** can be used instead of **was** in all persons.

e.g. *He spends his money as if /as though he was I were a millionaire. (But he isn't.) He behaves as if /as though he owned the place. (But he doesn't.)*

Note: We can use **like** instead of **as if/as though** in spoken English.

e.g. *She looks like she's going to faint, (informal spoken English).*

RELATIVE CLAUSES

A camel is an animal which/that lives in hot countries.

A computer is something which/ that we use for storing information.

A firefighter is someone who/that puts out fires and whose job is very risky.

Relative clauses are introduced with a) relative pronouns (**who(m)**, **which**, **whose**, **that**) and b) relative adverbs (**when**, **where**, **why**).

We use:

◆ **who/that to refer to people.**

◆ **which/that to refer to objects or animals.**

Who/which/that can be omitted when it is the object of the relative clause; that is, when there is a noun or subject pronoun between the relative pronoun and the verb. It cannot be omitted when it is the subject of the relative clause. We can use **whom** instead of **who** when it is the object of the relative clause. **Whom** is not often used in everyday English.

e.g. a) *I saw a friend. I hadn't seen him for years.*

I saw a friend (who/whom/that) I hadn't seen for years. (Who/whom/that is the object, therefore it can be omitted.)

b) *I met a woman. She was from Japan.*

I met a woman who/that was from Japan. (Who/that is the subject, therefore it cannot be omitted.)

◆ **whose instead of possessive adjectives** (**my**, **your**, **his**, etc.) with people, objects and animals in order to show possession.

e.g. a) *That's the boy — his bicycle was stolen yesterday.*

That's the boy whose bicycle was stolen yesterday.

b) *That's the building —its windows were smashed.*

That's the building whose windows were smashed.

◆ We usually avoid using prepositions before relative pronouns.

e.g. a) *The person to whom the money will be entrusted must be reliable, (formal English — unusual structure)*

b) *The chair that you are sitting on is an antique. (usual structure)*

c) *The chair you are sitting on is an antique. (everyday English)*

◆ **Which** can refer back to a whole clause.

e.g. *He helped me do the washing-up. That was kind of him. He helped me do the washing-up, which was kind of him. (Which refers back to the whole clause. That is, it refers to the fact that he helped the speaker do the washing-up.)*

◆ We can use the structure **all/most/some/a few/half/none/two**, etc. + **of** + **whom/which**.

e.g. a) *He invited a lot of people. All of them were his friends.*

He invited a lot of people, all of whom were his friends.

b) *He has a number of watches. Three of them are solid gold.*

He has a number of watches, three of which are solid gold.

♦ That is never used after a comma or preposition.

e.g. a) *The Chinese vase, which is on the coffee table, is very expensive. (NOT: ...that is on the coffee table ...)*

b) *The bank in which the money was deposited is across the street. (NOT: The bank in that the money...)*

♦ We use that with words such as all, everything, something, anything, no(thing), none, few, little, much, only and with the superlative form.

e.g. *Is this all that you can do for me? (more natural than ...all which you can do ...)* *The only thing that is important to me is my family. It's the best song that I've ever heard.*

who/that (people) subject — cannot be omitted

who/whom/that(people) object — can be omitted

which/that (objects, animals) subject — cannot be omitted

object — can be omitted

whose (people, objects, animals) possession — cannot be omitted

RELATIVE ADVERBS

We use:

♦ **where** to refer to place, usually after nouns such as place, house, street, town, country, etc. It can be replaced by **which/that + preposition** and, in this case, which/that can be omitted.

e.g. *The house where he was born has been demolished.*

The house (which/that) he was born in has been demolished.

♦ **when** to refer to time, usually after nouns such as **time, period, moment, day, year, summer**, etc. It can either be replaced by **that** or can be omitted.

e.g. *That was the year when she graduated.*

That was the year (that) she graduated.

♦ **why** to give reason, usually after the word **reason**. It can either be replaced by **that** or can be omitted.

e.g. *The reason why she left her job was that she didn't get on with her boss.*

The reason (that) she left her job was that she didn't get on with her boss.

IDENTIFYING/NON-IDENTIFYING CLAUSES

There are two types of relative clause: identifying relative clauses and non-identifying relative clauses. An identifying relative clause gives necessary information and is essential to the meaning of the main sentence. It is not put in commas. A non-identifying relative clause gives extra information and is not essential to the meaning of the main sentence. It is put in commas.

Identifying relative clauses are introduced with:

♦ **who, which, that.** They can be omitted if they are the object of the relative clause.

e.g. a) *People are prosecuted. (Which people? We don't know. The meaning of the sentence is not clear.)*

People who/that lie in court are prosecuted. (Which people? Those who lie in court. The meaning of the sentence is clear.)

b) *The papers are missing. (Which papers? We don't know. The meaning of the sentence is not clear.)*

The papers (which/that) you gave me to check are missing. (Which papers? The ones you gave me to check. The meaning of the sentence is clear.)

♦ **whose, where, when, (the reason) why.** Whose cannot be omitted. Where can be omitted when there is a preposition. When and why can either be replaced by **that** or can be omitted.

e.g. a) *The man was angry. (Which man? We don't know. The meaning of the sentence is not clear.)*

The man whose car was damaged was angry. (Which man? The one whose car was damaged. The meaning of the sentence is clear.)

b) *The shop is near my house. (Which shop? We don't know.)*

The shop where I bought this shirt is near my house. OR The shop I bought this shirt from is near my house. (Which shop? The one I bought this shirt from.)

c) *The day was the happiest day of my life. (Which day? We don't know.)*

The day (when/that) I got married was the happiest day of my life. (Which day? The day I got married.)

d) *I was upset. This is the reason. (The reason for what? We don't know.)*

I was upset. This is the reason (why/that) I didn't call you. (The reason I didn't call you.)

Non-identifying relative clauses are introduced with:

♦ **who, whom, which.** They cannot be omitted or replaced by that.

e.g. a) *Jenny Ladd is my favourite author. (The meaning of the sentence is clear.) Jenny Ladd, who has written a lot of successful books, is my favourite author. (The relative clause gives extra information.)*

b) *My cousin Peter is a doctor. (The meaning of the sentence is clear.)*

My cousin Peter, who(m) you have just met, is a doctor. (The relative clause gives extra information.)

c) *His flat is modern and spacious.*

His flat, which he bought two years ago, is modern and spacious.

♦ **whose, where, when.** They cannot be omitted.

e.g. a) *The bride looked stunning. (The meaning of the sentence is clear.)*

The bride, whose wedding dress was designed by Valentino, looked stunning. (The relative clause gives extra information.)

b) *Stratford-upon-Avon is visited by thousands of tourists every year.*

Stratford-upon-Avon, where Shakespeare was born, is visited by thousands of tourists every year.

c) *The best time to visit the island is in May. The best time to visit the island is in May, when it isn't too crowded.*

LINKING WORDS

Linking words show the logical relationship between sentences or parts of a sentence.

Positive Addition

and, both ... and, too, besides (this/that), moreover, what is more, in addition (to), also, as well as (this/that) furthermore etc.

She is both intelligent and beautiful.

Negative Addition

neither... nor, nor, neither, either

Neither John nor David goes to university.

Contrast

but, although, in spite of, despite, while, whereas, even though, on the other hand, however, yet, still etc.

Sarah is kind but not very reliable.

Giving Examples

such as, like, for example, for instance, especially, in particular etc.

All the food was delicious, but the steak in particular was excellent.

Cause/Reason

as, because, because of, since, for this reason, due to, so, as a result (of) etc.

I stayed in bed because I felt ill.

Condition

if, whether, only if, in case of, in case, provided (that providing (that), unless, as/so long as, otherwise, or (else on condition (that) etc.

We took an umbrella with us in case it rained.

Purpose

to, so that, so as (not) to, in order (not) to, in order that, in case etc.

I took some paper and a pen so that I could make notes.

Effect/Result

such/so ... that, so, consequently, as a result, therefore, for this reason etc.

It was so cold that we decided to light a fire.

Time

when, whenever, as, as soon as, while, before, until/till after, since etc.

We did not leave until/till the babysitter arrived.

Place

where, wherever

We can't decide where to go on holiday this year.

Exception

except (for), apart from

The party was good fun, apart from the problem with the stereo.

Relatives

who, whom, whose, which, what, that

That's the horse which/that won the Grand National.

Listing Points/Events

To begin: initially, first, at first, firstly, to start/begin with, first of all etc.

First of all, we greeted the guests.

To continue: secondly, after this/that, second, afterwards, then, next etc.

Then, we offered them drinks.

To conclude: finally, lastly, in the end, at last, eventually etc.

Finally, we served them the meal.

Summarising

in conclusion, in summary, to sum up, on the whole, all in all, altogether, in short etc.

To sum up, I firmly believe that animals have the right to a happy life.

1.2 Чтение и перевод учебных текстов

№1

YOUR FIRST INTERVIEW

With unemployment so high, and often scores of applicants chasing every job, you have to count yourself lucky to be called for an interview. If it's your first, you're bound to be nervous. (In fact if you're not nervous maybe your attitude is wrong!) But don't let the jitters side-track you from the main issue - which is getting this job. The only way you can do that is by creating a good impression on the person who is interviewing you. Here's how:

DO: ♪ Find out as much as you can about the job beforehand. Ask the job centre or employment agency for as much information as possible; ♪ Jot down your qualifications and experience and think about how they relate to the job. Why should the employer employ you and not somebody else? ♪ Choose your interview clothing with care; no one is going to employ you if you look as though you've wandered out of a disco. Whether you like it or not, appearance counts. ♪ Make sure you know where the interview office is and how to get there. Be on time, or better, a few minutes early. ♪ Bring a pen; you will probably be asked to fill in an application form. Answer all the questions as best you can. And write neatly. The interviewer will be looking at the application during the interview; he or she must be able to read it. ♪ Have a light meal to eat, and go to the toilet. If you don't, you may well be thinking about your inside during the interview.

DON'T: ♪ Ever walk into the interview chewing gum, sucking on a sweet or smoking. ♪ Forget to bring with you any school certificates, samples of your work or letters of recommendation from your teachers or anyone else you might have worked part-time for. ♪ Have a drink beforehand to give you courage. ♪ The interview is designed to find out more about you and to see if you are suitable for the job. The interviewer will do this by asking you questions. The way you answer will show what kind of person you are and if your education, skills and experience match what they're looking for.

DO: ♪ Make a real effort to answer every question the interviewer asks. Be clear and concise. Never answer 'Yes' or 'No' or shrug. ♪ Admit it if you do not know something about the more technical aspects of the job. Stress that you are willing to learn. ♪ Show some enthusiasm when the job is explained to you. Concentrate on what the interviewer is saying, and if he or she asks if you have any questions, have at least one ready to show that you're interested and have done your homework. ♪ Sell yourself. This doesn't mean exaggerating (you'll just get caught out) or making your experience or interests seem unimportant (if you sell yourself short no one will employ you). ♪ Ask questions at the close of the interview. For instance, about the pay, hours, holidays, or if there is a training programme.

DON'T: ♪ Forget to shake hands with the interviewer. ♪ Smoke or sit down until you are invited to. ♪ Give the interviewer a hard time by giggling, yawning, rambling on unnecessarily or appearing cocky or argumentative. ♪ Ever stress poor aspects of yourself, like your problem of getting up in the morning. Always show your best side: especially your keenness to work and your sense of responsibility.

After the interview:

Think about how you presented yourself: could you have done better? If so, and you do not get the job, you can be better prepared when you are next called for an interview. Good luck!

READING: According to the text below, are the following statements true or false?

1. Good-looking people are often more successful than others.
2. British Airways does not allow its pilots to work if they are 20 per cent overweight.
3. Attractive women have problems reaching managerial positions.
4. Morphopsychology is sometimes used as the only criterion when selecting candidates.
5. Employers' attitudes to 'unfair' recruitment practices have not changed.

No2

Structure of the Business Letter

We can't imagine business without communication. Business is made through communication. It can be face-to-face conversation organized in the office or at the restaurant or business correspondence. It can be held with the help of regular mail or E-mail.

A business letter is the principal means used by a business firm to keep in touch with its customers. According to the purpose of the letter there may be different kinds, e.g. a letter of request, a memo (memorandum), a letter of advice, an invitation letter, a congratulation letter, a letter of thanks (gratitude), a letter of apology, an enquiry letter, a letter of guarantee, a letter of complaint, a letter of claim, an order letter, etc.

There are special rules to organize a business letter in a right way. The business letter consists of several parts.

First you should write your own name and address (in the right up corner), telephone numbers, and then write down the title, name and address of the recipient. Always type the date, in the logical order of day, month, year (*10th November 20...*).

It is important to use the correct title of the person you are addressing to:

Dr. – means doctor (a person, who has Doctor's degree or PhD);

Professor – if you are addressing the professor;

Mr. / Sir – if you are addressing a male, but is not sure in his title;

Mrs. – if you are addressing a female (married);

Miss – if you are addressing a female (single);

Ms – if you are addressing a female (married or unmarried businesswoman);

Madam – addressing a female if you are not sure in her family status.

The salutation is the greeting with which every letter begins. **Opening salutation** is typed in the left-hand corner. There are several types of opening salutation:

Dear Sirs – to a company;

Dear Sir – to a man if you do not know his name;

Dear Madam – to a woman if you do not know her name;

Dear Sir or Madam – to a person if you know neither the name, nor sex;

Gentlemen – the most common salutation in the United States.

If your correspondent is known to you personally the warmer and more friendly greeting, *Dear Mr ...* is preferred.

The message forms the body of the letter and is the part that really matters.

Some letters are very short and may consist of only one paragraph. Many others have three paragraphs: *Introduction* (why are you writing?), *Details* (facts, information, instructions), *Action* (what action will you take?).

Finishing the letter is a polite way of bringing a letter to a close and you should write one of the following phrases:

Yours sincerely; Truly yours, Yours faithfully sign the letter and put your (title), name and surname.

Business letters have to be written (typed) accurately in plain language.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) face-to-face conversation
- 2) the principal means
- 3) the salutation
- 4) the message
- 5) plain language

2. Match the following attributes on the left with a suitable noun on the right.

1. logical	a. address
2. capital	b. sirs
3. mailing	c. order
4. dear	d. greeting
5. customary	e. letter

3. Match the English word combinations with the Russian equivalents.

1. to sign a letter	a. поддерживать контакт
2. to refer to a letter	b. иметь значение для кого-либо
3. to enclose documents	c. подписать письмо
4. to keep in touch with	d. расположить адрес
5. to match a style	e. прилагать документы
6. to matter to somebody	f. соответствовать стилю
7. to set out an address	g. ссылаться на письмо

4. Complete the sentences with the words: *to mean* (значить; подразумевать); *meaning* (значение; смысл); *means* (средство; способ); *by means of* (посредством)

1. Business letters may be defined as a _____ through which information is communicated in writing in the process of business activities.
2. One word can have several _____ (s).
3. Doing business _____(s) working out agreements with other people.
4. Students are selected for scholarships _____ an open competition.
5. What does business _____?

5. Answer the questions below.

- What is a business letter?
- What types of business letters do you know?
- What parts does a business letter consist of?

- Why is the language style very important for business letter writing?

6. Find in the text the information about the parts of a business letter and describe them:

- a) the date;
- b) the name and address;
- c) the salutation;
- d) the message;
- e) the complimentary closure;
- f) the signature.

№3

An Academic Conference

The best way to exchange ideas, learn new things and expand your network is to become involved in groups relevant to your craft. This can be through user groups for a particular software environment you work with, or professional associations.

There are plenty of websites and forums that enable professionals to engage with one another online, but nothing seals a bond like face-to-face activities.

The ability to communicate your ideas to audiences will raise your profile to new levels.

The Academic Conference presents a challenge to interaction with other scientists. They regularly take part in conferences and discussions around the world.

A researcher receives an email about the opportunity to submit a proposal to be a presenter at the conference.

An academic conference or symposium is a conference for scholars and scientists to present and discuss their work. Together with academic or scientific journals, conferences provide an important channel for exchange of information among researchers.

Conferences are usually composed of various presentations. They tend to be short and concise, with a time span of about 10 to 30 minutes. The work may be bundled in written form as academic papers and published as the conference proceedings. They are published to inform a wider audience of the material presented at the conference.

A conference usually includes a keynote speaker (основной докладчик). The keynote lecture is longer, lasting up to an hour and a half. Conferences also feature panel discussions, round tables on various issues and workshops.

Prospective presenters are usually asked to submit a short abstract of their presentation. Nowadays, presenters usually base their talk around a visual presentation that displays key figures and research results.

At some conferences, social or entertainment activities such as tours and receptions can be part of the programme. Business meetings for learned societies (научное общество) or interest groups can also be part of the conference activities.

Academic publishing houses may set up displays at large conferences. Academic conferences fall into three categories:

- a) the themed conference, a small conference organised around a particular topic;
- b) the general conference, a conference with sessions on a wide variety of topics, often organised by regional, national, or international learned societies, and held annually or on some other regular basis;
- c) the professional conference, large conferences not limited to academics (научные работники) but with academically related issues.

Traditional conferences mean participants have to travel and stay in a particular place. This takes time. And an online conference uses the Internet, and participants can access the conference from anywhere in the world and can do this at any time, using browser software. Participants are given a password to access the conference and seminar groups.

The conference is announced by way of a Call for Abstracts, which lists the topics of the meeting and tells prospective presenters how to submit their abstracts.

Submissions take place online. An abstract is a brief summary of a research article, and is often used to help the reader quickly ascertain the purpose of the paper.

An academic abstract typically outlines four elements of the work:

- a) the research focus (statement of the problem) – an opening sentence placing the work in context, and one or two sentences giving the purpose of the work ;
 - b) the research methods used – one or two sentences explaining what was (or will) be done;
 - c) the results of the research – one or two sentences indicating the main findings;
 - d) the main conclusions – one sentence giving the most important consequence of the work.
- The typical abstract length ranges from 100 to 500 words.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) to submit a proposal
- 2) scholars and scientists
- 3) tend to be short and concise
- 4) a time span
- 5) the conference proceedings
- 6) submissions

2. Match the pairs of synonyms from A and B and translate them.

A

1. brief
2. scientist
3. paper
4. because of
5. summary
6. have a tendency

B

- a. article
- b. due to
- c. abstract
- d. scholar
- e. tend
- f. concise

3. Match the verb on the left with a suitable item on the right. Use each item once.

1. run	a. to a conclusion
2. participate	b. a deadline for papers
3. announce	c. a keynote speaker
4. introduce	d. in a panel discussion
5. publish	e. on the screen
6. come	f. conference proceedings
7. display	g. a workshop

4. Translate the words in brackets.

1. Our university hosted an (научная конференция) last week.
2. Write your (аннотация) after the rest of the (статья) is completed.
3. (Статьи) accepted for the conferences were published in the (материалы конференции).
4. This (научное общество) offers its membership to those who have an interest in civil engineering.
- 5 The conference committee decided to postpone the (крайний срок) for submitting (тезисы) by one week.

5. Answer the questions below.

- What types of academic conferences are there?
- What are presenters usually asked to do?
- What is a call for abstracts?
- What does an academic abstract outline?

6. Find in the text the information about the organisation of academic conference and describe it:

- a) a keynote lecture;
- b) the submission of abstracts;
- c) social and entertainment activities at conferences;
- d) types of academic conferences;

e) a call for abstracts.

№ 4

INNOVATION

The term innovation derives from the Latin word *innovatus* (to renew or change). Although the term is broadly used, innovation generally refers to the creation of better or more effective products, processes, technologies, or ideas that are accepted by markets, governments, and society. Innovation differs from invention or renovation in that innovation generally signifies a substantial positive change compared to incremental changes.

Inter-Disciplinary Views. Due to its widespread effect, innovation is an important topic in the study of economics, business, entrepreneurship, design, technology, sociology, and engineering. In society, innovation aids in comfort, convenience, and efficiency in everyday life. For instance, the benchmarks in railroad equipment and infrastructure added to greater safety, maintenance, speed, and weight capacity for passenger services. These innovations included changing from wood to steel cars, from iron to steel rails, stove-heated to steam-heated cars, gas lighting to electric lighting, diesel-powered to electric-diesel locomotives. By mid-20th century, trains were making longer, more comfortable, and faster trips at lower costs for passengers. Other areas that add to everyday quality of life include: the innovations to the light bulb from incandescent to compact fluorescent and LEDs which offer longer-lasting, less energy-intensive, brighter technology; adoption of modems to cellular phones, paving the way to smart phones which meets anyone's internet needs at any time or place; cathode-ray tube to flat-screen LCD televisions and others.

Business and Economics. In business and economics, innovation is the catalyst to growth. With rapid advancements in transportation and communications over the past few decades, the old world concepts of factor endowments and comparative advantage which focused on an area's unique inputs are outmoded for today's global economy. Now, as Harvard economist Michael Porter points out competitive advantage, or the productive use of any inputs, which requires continual innovation, is paramount for any specialized firm to succeed. Economist Joseph Schumpeter, who contributed greatly to the study of innovation, argued that industries must incessantly revolutionize the economic structure from within, that is innovate with better or more effective processes and products, such as the shift from the craft shop to factory. In addition, entrepreneurs continuously look for better ways to satisfy their consumer base with improved quality, durability, service, and price which come to fruition in innovation with advanced technologies and organizational strategies.

One prime example is the explosive boom of Silicon startups out of the Stanford Industrial Park. In 1957, dissatisfied employees of Shockley Semiconductor, the company of Nobel laureate and co-inventor of the transistor William Shockley, left to form an independent firm, Fairchild Semiconductor. After several years, Fairchild developed into a formidable presence in the sector.

Eventually, these founders left to start their own companies based on their own, unique, latest ideas, and then leading employees started their own firms. Over the next 20 years, this snowball process launched the momentous startup company explosion of information technology firms. Essentially, Silicon Valley began as 65 new enterprises born out of Shockley's eight former employees.

Organizations. In the organizational context, innovation may be linked to positive changes in efficiency, productivity, quality, competitiveness, market share, and others. All organizations can innovate, including for example hospitals, universities, and local governments. For instance, former Mayor Martin O'Malley pushed the City of Baltimore to use CitiStat, a performance-measurement¹⁰ data and management system that allows city officials to maintain statistics on crime trends to condition of potholes. This system aids in better evaluation of policies and procedures with accountability and efficiency in terms of time and money. In its first year, CitiStat saved the city \$13.2 million. Even mass transit¹¹ systems have innovated with hybrid bus fleets to real-time tracking at bus stands. In addition, the growing use of mobile data terminals in vehicles that serves as communication hubs between vehicles and control center automatically send data on location, passenger counts,

engine performance, mileage and other information. This tool helps to deliver and manage transportation systems.

Sources of Innovation. There are several sources of innovation. General sources of innovations are different changes in industry structure, in market structure, in local and global demographics, in human perception, mood and meaning, in the amount of already available scientific knowledge, etc. These also include internet research, developing of people skills, language development, cultural background, Skype, Facebook, etc. In the simplest linear model of innovation the traditionally recognized source is manufacturer innovation. This is where an agent (person or business) innovates in order to sell the innovation. Another source of innovation, only now becoming widely recognized, is end-user innovation. This is where an agent (person or company) develops an innovation for their own (personal or in-house) use because existing products do not meet their needs. End-user¹³ innovation is, by far, the most important and critical source of innovation. In addition, the famous robotics engineer Joseph F. Engelberger asserts that innovations require only three things: 1) a recognized need; 2) competent people with relevant technology; and 3) financial support.

Innovation by businesses is achieved in many ways, with much attention now given to formal research and development (R&D)¹⁴ for "breakthrough innovations. "R&D help spur on patents and other scientific innovations that leads to productive growth in such areas as industry, medicine, engineering, and government. Yet, innovations can be developed by less formal on-the-job modifications of practice, through exchange and combination of professional experience and by many other routes. The more radical and revolutionary innovations tend to emerge from R&D, while more incremental innovations may emerge from practice – but there are many exceptions to each of these trends.

An important innovation factor includes customers buying products or using services. As a result, firms may incorporate users in focus groups (user centred approach), work closely with so called lead users (lead user approach) or users might adapt their products themselves. Regarding this user innovation, a great deal of innovation is done by those actually implementing and using technologies and products as part of their normal activities. In most of the times user innovators have some personal record motivating them. Sometimes user-innovators may become entrepreneurs, selling their product, they may choose to trade their innovation in exchange for other innovations, or they may be adopted by their suppliers.

Nowadays, they may also choose to freely reveal their innovations, using methods like open source. In such networks of innovation the users or communities of users can further develop technologies and reinvent their social meaning.

Notes:

1. Renovation – 1) восстановление, реконструкция; 2) обновление, освежение.
2. Incremental – поэтапный (напр. о внедрении технических средств).
3. Benchmark – эталон, стандарт.
4. LED – (light-emitting diode) светодиод, СИД.
5. Cathode-ray tube -электронно-лучевая трубка, ЭЛТ.
6. Flat-screen LCD television – ЖК-телевидение.
7. Comparative advantage – сравнительное преимущество/отличие.
8. Inputs – вложения, затраты, инвестиции.
9. Start(-)up – "стартап" (недавно созданная фирма, обычно интернеткомпания).
10. Performance-measurement – измерение производительности.
11. Mass transit – общественный транспорт.
12. Data terminal – терминал данных.
13. End-user – конечный пользователь.

14. Research and development (R&D) – научно-исследовательские и опытноконструкторские работы; НИР и ОКР.

АННОТАЦИЯ НАУЧНОЙ СТАТЬИ (Abstract)

Аннотацией называется краткое и вместе с тем исчерпывающее изложение содержания научной статьи, помещаемое непосредственно после заглавия и понятное возможно более широкому кругу читателей. Как правило, аннотация не содержит каких-либо формул или цифровых данных, имеет объем, не превышающий 1200-1600 печатных знаков, и является законченной логической единицей, дающей читателю возможность обоснованно решить, следует ему читать данную научную статью или нет. По сравнению с остальным текстом научной статьи аннотация набирается более мелким жирным шрифтом (bold face, lower case print) и по объему вводимой информации занимает промежуточное положение между заглавием (Title) и введением (Introduction).

В аннотации помещаются сведения об общем направлении, задачах и целях исследования, приводится более конкретное описание тематики работ, выполненных данным автором, поясняется метод исследования, кратко излагаются полученные теоретические и экспериментальные результаты и формулируются общие выводы, которые можно сделать на основании этих результатов. По своему содержанию и методам исследования аннотации научных статей подразделяются на три основных типа:

- (а) Аннотации научных статей, излагающих результаты оригинальных теоретических и (или) экспериментальных исследований, выполненных авторами;
- (б) Аннотации обобщающих научных статей, посвященных распространению полученных результатов на другие области и занимающих промежуточное положение между оригинальными исследованиями и обзорами литературы;
- (в) Аннотации обзорных научных статей.

Примером аннотации научной статьи, в которой излагаются результаты выполненной автором оригинальной исследовательской работы, может являться следующий текст:

TEXT 1

Supersonic Aerodynamic Characteristics of a Tail-Control Cruciform Maneuverable Missile With and Without Wings

The aerodynamic characteristics for a winged and a wingless cruciform missile are examined. The body was an ogive-cylinder with a forebody and had cruciform tails that were trapezoidal in planform. Tests were made both with and without cruciform delta wings for different Mach numbers, roll attitudes, angles of attack, and tail control deflections. The obtained experimental results indicate that the winged missile with its more linear aerodynamic characteristics and higher lift-curve slope, should provide the highest maneuverability over a large operational range. The wingless missile, with a lower lift-curve slope and more nonlinear characteristics but with lower minimum drag, might be more suitable for missions where acceleration time is important and where lift can be generated from high dynamic pressure incurred at low altitudes or at higher Mach numbers.

Примером аннотации обобщающей научной статьи, посвященной распространению уже известных результатов на близкие или соседние области исследований, может служить следующий текст

TEXT 2

Prospects for Advanced Rocket-Powered Launch Vehicles

The potential for advanced rocket-powered launch vehicles to meet the challenging cost operational, and performance demands of space transportation in the early 21st century is examined. Space transportation requirements from recent studies underscoring the need for growth in capacity in support of an increasing diversity of space activities and the need for significant reductions in operational and life-cycle costs are reviewed. Fully reusable rocket powered concepts based on moderate levels of evolutionary advanced technology are described. These vehicles provide a broad range of attractive concept alternatives with the potential to meet demanding operational and cost goals and the flexibility to satisfy a variety of vehicle architecture, mission, vehicle concept, and technology options.

Приводимый ниже текст может служить примером аннотации обзорной научной статьи:

TEXT 3

An Overview of Ejector Theory

A summary/overview of ejector augmentor theory is presented. The results of the study are presented first in a description of the fundamental considerations relevant to ejector augmentor design and performance and second in a discussion of the physical Phenomena associated with the various components comprising an ejector augmentor: primary nozzles, secondary inlet, mixing section and diffuser. In the theoretical discussion a limit value of static augmentation ratio which depends only on the ratio of Primary to secondary stagnation pressure is formulated, and is shown that the best published experimental results approach 90% of that limit value. Conclusions regarding theoretical ejector technology based on this study are made and recommendations for needed theoretical ejector technology research and development programs are presented.

В результате ознакомления с содержанием аннотаций (и, при необходимости, обращения к соответствующей шорной литературе переводчик выясняет, что в первом случае (Текст 1) речь идет об оригинальном исследовании, посвященном определению сверхзвуковых аэрокосмических характеристик для крылатого и бескрылого вариантов высокоманевренной управляемой ракеты нормальной крестообразной схемы с хвостовыми рулями. Во втором случае (Текст 2) исследование носит обобщающий характер и в основном посвящено сопоставительному анализу наиболее перспективных для начала XXI века схем полностью спасаемых ракет-носителей. В третьем случае (Текст 3) исследование носит обзорный характер и посвящено рассмотрению современного состояния теоретических и экспериментальных исследований в области газовых эжекторов. В результате обращения к соответствующей опорной литературе переводчик может выяснить, то в данном случае речь идет об устройствах увеличения тяги, работающих по принципу струйного насоса, т.е. подсоса внешнего воздуха газовой струей воздушно-реактивного двигателя.

Исходя из приведенных выше примеров, а также из результатов анализа достаточно большого массива аннотаций современных научных статей по аэрокосмической тематике, можно прийти к заключению, что основной лексико-стилистической особенностью аннотации является наличие большого количества так называемых конечных парольных форм типа:

...is/are arrived at, developed, inferred, discussed introduced, formulated, outlined, made, considered summarised и т.д.

Для аннотаций оригинальных научных статей, содержащих результаты научных исследований, выполненных непосредственно автором, характерны следующие типовые структурные формы и обороты:

(1) The results of the theoretical (experimental) study of... are presented / Приводятся результаты теоретического (экспериментального) исследования...

(2) It is shown that .../Показано, что...

(3) A theoretical (experimental) dependence of... vs... is formulated / Формулируется теоретическая (полученная экспериментально) зависимость... от...

(4) Recommendations for ... are presented/Приводятся рекомендации по...

(5) Conclusions regarding ... are made (arrived at/Делаются выводы о том, что...

Аннотации обобщающих научных статей по своим лексико-стилистическим особенностям занимают промежуточное положение между аннотациями оригинальных и обзорных научных статей и, помимо характерных для этих двух категорий типовых структурных форм, могут также содержать специфические для данной категории типовые структурные формы, такие как:

(1) In this general paper the role of... in... is discussed/В данной обобщающей научной статье рассматривается роль... в...

(2) The extension of... and possibility of its practical application to ... are considered / Рассматриваются распространение ... на ... и возможность его практического приложения к...

(3) A generalized version of... for ... is introduced/Вводится обобщенный вариант... для...

(4) Subject matter related to ... as well as to ... is considered/Обсуждаются вопросы, относящиеся как к ..., так и к...

Для аннотаций обзорных научных статей, содержащих обзор (или сопоставительный анализ) результатов, полученных другими исследователями, характерны следующие типовые структурные формы и обороты:

(1) A review of... essential for ... is presented/Приводится обзор..., представляющих интерес для ...

(2) Present status and theoretical (experimental, test) results of ... are summarised/Рассматривается современное состояние и приводятся результаты теоретических исследований (экспериментальной проверки, натурных испытаний)...

(3) The current research programs for... are outlined/Приводится обзор проводимых в настоящее время исследований по...

(4) The factors (parameters) considered include .../Рассмотрено влияние таких факторов (параметров), как...

(5) Special attention is given to ... methods (techniques, solutions) used by... for .../Особое внимание уделяется ...методам (способам решения), применяемым... для...

(6) A bibliography of ... references is included/Библиография включает... наименований

Из рассмотренных примеров следует, что при передаче характерных для аннотаций типовых структурных форм на русский язык сказуемое, как правило, переходит с последнего места на первое. Приведенные 15 типовых структурных форм являются наиболее частотными для рассмотренных трех категорий аннотаций научных статей, публикуемых AIAA, IEEE, ACM и NASA.

При составлении каталогов, библиографий, тематических подборок литературы, выполнении работ по информационному обеспечению научных исследований часто возникает необходимость в определении категории и примерного содержания научной статьи по ее внешним признакам, без вникания в сущность вопросов, излагаемых в аннотации и других разделах статьи.

Внешними признаками оригинальной научной статьи могут являться: наличие снабженного сквозной нумерацией развитого математического аппарата; большой объем иллюстративно-графических материалов; сравнительно небольшая библиография, в состав которой входят предыдущие публикации автора и объем которой не превышает 8-10 наименований. Авторами оригинальных научных статей обычно оказываются работники низших и средних иерархических уровней (Design Engineer, Research Engineer, Analytical Engineer, Structural Engineer, System Engineer, Member of the Technical Staff).

Внешними признаками обобщающей научной статьи являются: отсутствие сквозной нумерации у имеющегося математического аппарата, который обычно имеет иллюстративный характер; большой объем текстового и сравнительно небольшой объем иллюстративно-графического материала; развитая библиография, включающая до 25-30 наименований, в том числе одну - две работы автора. Авторами обобщающих научных статей обычно являются работники среднего иерархического уровня (Senior Engineer, Lead Engineer, Technical Coordinator, Group Leader, Company Officer, Technical Manager, Research Manager).

Внешними признаками обзорной научной статьи являются: отсутствие раздела принятых обозначений, отсутствие математического аппарата; большой объем текстового и сравнительно небольшой объем иллюстративно-графического материала, очень развитая библиография, включающая до 150-200 наименований. Авторами обзорных научных статей большей частью являются руководители среднего и высшего иерархических уровней (Chief Engineer, Chief Scientist, Project Manager, Program Manager, Technical Director, Research Director, Deputy Director, Associate Director, Director-General).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ АННОТАЦИИ К СТАТЬЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Аннотация — это независимый от статьи источник информации. Ее пишут после завершения работы над основным текстом статьи. Она включает характеристику основной темы, проблемы, объекта, цели работы и ее результаты. В ней указывают, что нового несет в

себе данный документ в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению. Рекомендуемый объем — 150-200 слов.

Аннотация выполняет следующие функции:

- позволяет определить основное содержание статьи, его релевантность и решить, следует ли обращаться к полному тексту публикации;
- предоставляет информацию о статье и устраняет необходимость чтения ее полного текста в случае, если статья представляет для читателя второстепенный интерес;
- используется в информационных, в том числе автоматизированных, системах для поиска документов и информации.

Аннотации должны быть оформлены по международным стандартам и включать следующие моменты:

- вступительное слово о теме исследования;
- цель научного исследования;
- описание научной и практической значимости работы;
- описание методологии исследования;
- основные результаты, выводы исследовательской работы.
- ценность проведенного исследования (какой вклад данная работа внесла в соответствующую область знаний);
- практическое значение итогов работы.

В аннотации не должен повторяться текст самой статьи (нельзя брать предложения из статьи и переносить их в аннотацию), а также ее название.

В аннотации должны излагаться существенные факты работы, и не должна содержать материал, который отсутствует в самой статье.

В тексте аннотации следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций. Он должен быть лаконичен и четок, без лишних вводных слов, общих формулировок.

Чтобы перевести аннотацию, лучше воспользоваться онлайн переводчиком (мы рекомендуем translate.google.ru), после чего исправить полученный текст вручную. Но, ни в коем случае не стоит представлять непроверенный перевод.

Обратите внимание, если полученный в результате автоматического перевода текст очень сложно понять, возможно, это знак того, что аннотация написана очень сложным языком. Избегайте слишком длинных предложений и старайтесь составлять предложения по стилю ближе к нормальной разговорной речи.

Заглавие на английском языке

В переводе заглавия статьи на английский язык не должно быть никаких транслитераций с русского языка, кроме непереводаемых названий собственных имен, приборов и других объектов, имеющих собственные названия; также не используется непереводаемый сленг, известный только русскоговорящим специалистам. Это также касается авторских резюме (аннотаций) и ключевых слов.

Необходимо указать:

- фамилию и инициалы автора;
- ученую степень, звание, должность;
- полное наименование организации которой автора статьи работает или учится;

Фамилия – дается в транслитерации

Русская буква	Английская(ие) буква(ы)	Русская буква	Английская(ие) буква(ы)
А	A	Р	R
Б	B	С	S
В	V	Т	T
Г	G	У	U
Д	D	Ф	F

Е	Е	Х	КН
Ё	Е	Ц	TS
Ж	ZH	Ч	CH
З	Z	Ш	SH
И	I	Щ	SCH
Й	У	Ъ	опускается
К	К	Ы	У
Л	L	Ь	опускается
М	М	Э	Е
Н	N	Ю	YU
О	О	Я	YA
П	Р		

Перевод ученых степеней и званий на английский язык

Научные отрасли	Branches of science
кандидат биологических наук	Candidate of biological sciences
кандидат исторических наук	Candidate of historical sciences
кандидат культурологии	Candidate of culturology
кандидат педагогических наук	Candidate of pedagogic sciences
кандидат психологических наук	Candidate of psychological sciences
кандидат социологических наук	Candidate of sociological sciences
кандидат технических наук	Candidate of technical sciences
кандидат физико-математических наук	Candidate of physico-mathematical sciences
кандидат филологических наук	Candidate of philological sciences
кандидат философских наук	Candidate of philosophical sciences
кандидат химических наук	Candidate of chemical sciences
кандидат экономических наук	Candidate of economic sciences
кандидат юридических наук	Candidate of juridical sciences
кандидат политических наук	Candidate of political sciences
соискатель	Degree-seeking student
аспирант	Post-graduate student

При переводе степени доктора наук заменяем слово **Candidate** на слово **Doctor**.

академик	Academician
профессор	Professor
доцент	Assistant Professor
старший преподаватель	Senior lecturer
ассистент	Lecturer
любой научный сотрудник	Researcher
председатель	Chair (of...)
директор	Director (of...)
заместитель директора	Deputy Director
член РАН	Member of Russian Academy of Sciences
член-корреспондент РАН	Corresponding Member of Russian Academy of Sciences
ответственный секретарь	Assistant Editor
заведующий лабораторией	Head of (the) laboratory (of...)
заведующий отделом, кафедрой	Head of (the) chair (of...)
старший научный сотрудник	Senior Researcher
ведущий научный сотрудник	Leading Researcher

Для перевода специализированных материалов и терминов рекомендуем объемный, оснащенный примерами и богатым с точки зрения словарного состава и лексической сочетаемости словарь ABBYY Lingvo <http://www.abbyy.ru/business/lingvo-windows/>

№6

Making a Presentation

A presentation is the practice of showing and explaining the content of a topic to an audience or learner. In the business world, there are sales presentations, informational and motivational presentations, interviews, status reports, image-building, and training sessions.

Students are often asked to make oral presentations. You might have been asked to research a subject and use a presentation as a means of introducing it to other students for discussion.

Before you prepare for a presentation, it is important that you think about your objectives.

There are three basic purposes of giving oral presentations: to inform, to persuade, and to build goodwill.

Decide what you want to achieve:

inform – to provide information for use in decision making;

persuade – to reinforce or change a receiver's belief about a topic;

build relationships – to send some messages which have the simple goal of building good-will between you and the receiver.

Preparation

A successful presentation needs careful background research. Explore as many sources as possible, from press cuttings to the Internet. Once you have completed your research, start writing for speech bearing in mind the difference between spoken and written language. Use simple, direct sentences, active verbs, adjectives and the pronouns “you” and “I”.

Structuring a Presentation

A good presentation starts with a brief **introduction** and ends with a brief conclusion. The introduction is used to welcome your audience, introduce your topic/ subject, outlines the structure of your talk. The introduction may include an icebreaker such as a story, an interesting statement or a fact. Plan an effective opening; use a joke or an anecdote to break the ice. The introduction also needs an objective, that is, the purpose or goal of the presentation. It informs the audience of the purpose of the presentation too.

Next, **the body** of the presentation comes. Do not write it out word for word. All you want is an outline. There are several options for structuring the presentation:

- 1) Timeline: arrangement in a sequential order.
- 2) Climax: the main points are delivered in order of increasing importance.
- 3) Problem/ Solution: a problem is presented, a solution is suggested.
- 4) Classification: the important items are the major points.
- 5) Simple to complex: ideas are listed from the simplest to the most complex; it can also be done in a reverse order.

After the body, comes **the closing**. A strong ending to the presentation is as important as an effective beginning. You should summarise the main points. This is where you ask for questions, provide a wrap-up (summary), and thank the participants for attending.

Each successful presentation has three essential objectives: the three Es – to educate, to entertain, to explain.

The main objective of making a presentation is to relay information to your audience and to capture and hold their attention. Adult audience has a limited attention span of about 45 minutes. In that time, they will absorb about a third of what you said, and a maximum of seven concepts. Limit yourself to three or four main points, and emphasise them at the beginning of your speech, in the middle, and again at the end to reiterate your message. You should know your presentation so well that during the actual presentation you should only have to briefly glance at your notes.

People process information in many ways. Some learn visually, others learn by listening, and the kinesthetic types prefer to learn through movement. It's best to provide something for everyone.

Visual learners learn from pictures, graphs, and images. Auditory learners learn from listening to a speaker. And, kinesthetic learners like to be involved and participate.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) to build goodwill
- 2) to persuade
- 3) background research
- 4) outlines the structure
- 5) to break the ice
- 6) attention span
- 7) to briefly glance

2. Match the pairs of synonyms from A and B and translate them.

A

1. objective
2. inform
3. point
4. conclusion
5. reiterate
6. wrap-up
7. introduction

B

- a. item
- b. repeat
- c. purpose; aim; goal
- d. provide information
- e. opening; beginning
- f. closing; ending
- g. summary

3. Match the noun on the left with a suitable item on the right. Use each item once.

1. The solutions a. was in written form.
2. Goodwill b. often glanced at his notes.
3. The content c. was built with my colleagues.
4. The speaker d. were suggested to do it better.

4. Read the text and find the English for:

пояснить цель выступления

растопить лед; установить доверительные отношения

от простого к сложному

завладеть вниманием аудитории и удерживать его

повторять основную мысль

5. Translate the words in brackets.

- 1) The information in your presentation is (важна) to the audience.
- 2) His (задача) is to get a university education.
- 3) The (содержание) of his speech is new.
- 4) He is trying to (убедить) local business to invest in the project.
- 5) That was a chance to create (доброжелательные отношения) within your company.
- 6) This is the (основное содержание) of your presentation.
- 7) The buying process is a series of (последовательных) steps.

6. Answer the questions below.

- Have you ever made any presentations?
- What is the purpose of giving oral presentations?
- Do you know how to structure a presentation?
- Do you sometimes have to speak in public? On what occasions?
- What ends do presentations usually serve?

1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

Грамматические конструкции представлены на стр. 11 – 38.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

Представление и знакомство

1.

- Hi, Sarah! What's up?	/ Привет, Сара! Как дела?
- I just got a new job!	/ Я только что нашла новую работу!
- Really? What's the job?	/ Правда? И что за работа?
- A brand-manager at Global Fashion.	/ Бренд-менеджер в компании «Глобал Феишн».
- That's great! Good luck with your new job!	/ Здорово! Удачи с твоей новой работой!

2.

- Hi, Nick! What's new?	/ Привет, Ник! Что нового?
- Oh, I just got a promotion at work! They bumped me up to Sales Director.	/ Я только что получил повышение по работе. Меня повысили до директора по продажам.
- Really? That's great news! Congratulations!	/ Правда? Это хорошие новости! Поздравляю!
- Thanks.	/ Спасибо.

3.

- Hi, Pam! How're you?	/ Привет, Пэм! Как дела?
- Good, thanks.	/ Спасибо, хорошо.
- I've got news for you! Jack and I are getting married next month!	/ У меня для тебя новости! Мы с Джеком собираемся пожениться в следующем месяце!
- Oh, really! That's wonderful news! I'm glad for you!	/ Правда? Отличные новости! Я рада за вас.

4.

- Hi! How are you doing?	/ Привет! Как поживаешь?
- I'm good! Yourself?	/ Хорошо. Ты как?
- I'm also good, thanks. I hear you got a new job!	/ Тоже хорошо, спасибо. Я слышал, ты нашел новую работу!
- That's right!	/ Это верно.
- So, how is it? Do you like it?	/ И как? Тебе нравится?
- It's OK, but it pays less than my last job.	/ Нормально, но платят меньше, чем на предыдущей работе.

5.

— Gosh, Kate! Is that you? It's been a long time! How've you been?	/ Боже! Кейт! Ты ли это? Давно не виделись! Как ты?
— I'm fine. Yourself?	/ Прекрасно! А ты?
— Good, thanks. It is so good to see you! You look great! You haven't changed a bit!	/ Хорошо, спасибо. Отлично выглядишь. Ты совсем не изменилась
— Neither have you. So, how's life? What's new?	/ Ты тоже не изменилась. Как жизнь? Что нового?
— Sorry, I'm in a bit of a rush right now. Mmm... How about we go out for a drink some night? What do you say?	/ Прости, но я сейчас немного спешу. Ммм.... Как насчет того, чтобы сходить куда-нибудь как-нибудь вечером ? Что скажешь ?
— Sounds good! Do you have my number?	/ Отличная мысль! У тебя есть мой номер?
— No.	/ Нет.
— Here it is. 698 765 46 34.	/ Записывай. 698 765 4634.
— Great! I'll call you tomorrow afternoon to make a time for this weekend.	/ Отлично! Я позвоню тебе завтра днем, и мы договоримся о времени на выходные.

6.

— Hey, Paul! How are you?	/ Привет, Пол! Как дела?
— I'm good. Yourself? I haven't seen you around lately. Where have you been?	/ Хорошо. А у тебя? Тебя не видно в последнее время. Где ты был ?
— Oh, I was out of town. I spent three	/ Меня не было в городе. Я провел три недели в

weeks in Switzerland.	<i>Швейцарии.</i>
— Was it for business or travel?	<i>/ Это была деловая поездка или отпуск?</i>
— I was visiting my friends in Geneva.	<i>/ Я навещал друзей в Женеве.</i>

7.

— Jessica! Hello!	<i>/ Джессика! Привет!</i>
— Hi! How are you?	<i>/ Привет! Как дела ?</i>
— Good, thanks. You look great! It's been ages since I last saw you.	<i>/ Спасибо, хорошо. Ты выглядишь прекрасно! Сто лет тебя не видел.</i>
— Three years exactly.	<i>/ Три года, если точно.</i>
— Right. You haven't changed a bit! So, what's up? What's been happening in your life?	<i>/ Верно. Ты совсем не изменилась. Ну, как дела? Что происходит?</i>
— Not much has been going on. Same old.	<i>/ Ничего особенно и не произошло. Все по-старому.</i>

8.

— Hey, Peter!	<i>/ Привет, Питер!</i>
— Hey! What's up? You are so tan! Where have you been?	<i>/ Привет! Как дела? Ты такой загорелый! (А ты загорел!) Где это ты был?</i>
— I just got back from Australia.	<i>/ Я только вернулся из Австралии.</i>
— Australia?! Cool! What did you do there?	<i>/ Из Австралии? Круто! Что ты там делал?</i>
— It was another surf-trip. You know, I'm a huge fan of surfing.	<i>/ Это была еще одна поездка для занятий серфингом. Ты же знаешь, что я большой фанат серфинга.</i>
— How was it?	<i>/ Ну и как ?</i>
— Oh, it was fantastic! You know, it's never long enough.	<i>/ О, это было потрясающе! Знаешь, отдых всегда проходит быстро.</i>

9.

- Hi! What's your name?	<i>/ Привет! Как вас зовут ?</i>
- Carol. What's yours?	<i>/ Кэрол. А вас как зовут ?</i>
- Peter. Where are you from, Carol?	<i>/ Питер. Откуда вы, Кэрол?</i>
- I'm from the US. And you?	<i>/ Я из США. А вы?</i>
- I'm from Russia. Nice to meet you, Carol.	<i>/ Я из России. Приятно с вами познакомиться, Кэрол.</i>
- Nice to meet you.	<i>/ Взаимно.</i>

10.

- Hi! I'm George. And you are...?	<i>/ Привет! Меня зовут Джордж. А вы...?</i>
- I'm Gina.	<i>/ Я Джина.</i>
- How are you, Gina?	<i>/ Как ваши дела, Джина?</i>
- Good, thanks.	<i>/ Спасибо, хорошо.</i>
- Where are you from?	<i>/ Откуда вы?</i>
- I'm from Britain. How about you? Where are you from?	<i>/ Из Великобритании. А вы? Откуда вы?</i>
- And I'm from Israel. Nice to meet you, Gina.	<i>/ А я из Израиля. Приятно познакомиться, Джина.</i>
- Nice to meet you.	<i>/ Взаимно.</i>
- Is this your first time here?	<i>/ Вы здесь в первый раз?</i>
- No, it's my second time.	<i>/ Нет, второй.</i>
- Where are you staying here?	<i>/ Где вы остановились?</i>
- I'm staying at a hotel.	<i>/ В отеле.</i>

11.

- Hi! What's your name?	<i>/ Привет! Как тебя зовут ?</i>
- Jess. It's short for Jessica. And you are...?	<i>/ Джесс. Это сокращенное от Джессика. А</i>

- I'm Brant. How are you doing, Jess? - I'm fine! Yourself? - Good, thanks. Where are you staying? - I'm staying at a hotel. It's up there on the hill. Where are you staying? - My hotel is right here, across the road. - Where are you from? - I'm from Holland. How about you? Where are you from? - I'm from Australia. - Australia?! I thought you were French. I heard you speak French to your friend over there. - I am French, but I live in Australia.	тебя...? / Брант. Как поживаешь, Джесс? / Прекрасно! А ты? / Хорошо, спасибо. Где ты остановилась? / Я остановилась в отеле. Он там, на холме. А где ты остановился? / Мой отель здесь рядом, через дорогу. / Откуда ты? / Я из Голландии. А ты откуда? / Я из Австралии. / Австралия?! Я подумал, что ты французженка. Я слышал, как ты разговаривала по-французски со своей подружкой вон там. / Я и есть французженка, но живу в Австралии.

12.

- Hi! How're you? - Good, thanks. What's your name? - Sveta. What's yours? - I'm Peter. Nice to meet you. - Nice to meet you. - Are you Russian? - Yes, I am. - Where are you from in Russia? - I'm from Nizhniy Novgorod. - I have some friends in Nizhniy Novgorod. - Oh, really? And where are you from? - I'm from Norway.	/ Привет! Как дела? / Хорошо, спасибо. Как вас зовут? / Света. А вас как? / Меня Питер. Приятно с вами познакомиться. / Взаимно. / Вы русская? / Да. / Где вы живете в России? / В Нижнем Новгороде. / У меня есть друзья в Нижнем Новгороде. / Правда? А вы откуда? / Из Норвегии.

13.

- Hi! How're you? - Good, thanks. - What's your name? - Kate. - And I'm Paolo. Where are you from, Kate? - I'm from Moscow, Russia. - Really? I've been there once. - And where are you from? - I'm from Italy. - Oh, I love Italy. I've been there six or seven times. - That's great! - Where do you live in Italy? - I live in Venice. - Well, Venice is a beautiful place.	/ Привет! Как дела? / Спасибо, хорошо. / Как вас зовут? / Кейт. / А меня Паоло. Откуда вы, Кейт? / Из России, из Москвы. / Правда? Я был там однажды. / А вы откуда? / Я из Италии. / О, я обожаю Италию. Я была там 6 или 7 раз. / Это здорово! / Где вы живете в Италии? / Я живу в Венеции. / Венеция — это красивое место.

14.

- Hi! What's your name? - Nick. What's yours? - Sandra. Nice to meet you. - Nice to meet you. Where are you from? - I'm from Germany. And you? /	/ Привет! Как вас зовут ? / Ник. А вас как? / Сандра. Приятно познакомиться. / Взаимно. Откуда вы? / Из Германии. А вы?

- I'm from the US. - Is this your first time in Moscow? - No, I've been here a couple of times. - Are you here on business or vacation? - I'm here for work. How about you? - I'm here on vacation. - Do you like it here? - Yeah! I like it a lot! - Where are you staying here? - I'm staying with some friends of mine. How about you? - I'm staying at the Hayatt. It's the new hotel next to Red Square. - It must be very expensive. - It is very expensive. You can't find a cheap hotel in Moscow.	/ Я из США. / Вы в первый раз в Москве? / Нет, я был здесь пару раз. / Вы здесь по делам или на отдыхе ? / Я здесь по работе. Как насчет вас? (А вы?) / Я здесь на отдыхе. / Вам здесь нравится? / Очень нравится! / Где вы остановились? / Я остановилась у друзей. А вы ? / Я остановился в «Хаяте». Это новый отель рядом с Красной площадью. / Должно быть, он очень дорогой. / Он действительно очень дорогой. В Москве нет дешевых отелей.

15.

- Hi! What's your name? - David. What's yours? - Fred. Nice to meet you. - Nice to meet you. Where are you from? - I'm from Canada. And you? - I'm from Sweden. - Is this your first time in Shanghai? - Yes, this is my first time. - Are you here on business or vacation? - I'm here for a business convention. How about you? Are you here on business or vacation? - Both. We've come here for the film festival. I'm also looking for some property to buy. - Are you here by yourself? - No, I'm here with my wife. She's gone shopping. - Where are you staying? / - We're staying at the Marriott.	/ Привет! Как вас зовут? / Дэвид. А вас? / Фред. Приятно познакомиться. / Взаимно. Откуда вы? / Я из Канады. А вы? / Я из Швеции. / Вы первый раз в Шанхае? / Да, первый. / Вы здесь по делам или на отдыхе? / Я приехал на бизнес-конференцию. А вы? Вы здесь по делам или на отдыхе? / И то и другое. Мы приехали на кинофестиваль, и еще я хочу купить недвижимость. / Вы здесь один? / Нет, с женой. Она отправилась по магазинам. / Где вы остановились? / Мы остановились в «Мариотте».

16.

- Hello! I'm Liz. And you are....,? - I'm Henry. How are you doing, Liz? - Good, thanks. - Are you staying in this hotel? - Yes, I am. Are you staying here too? - No. Hotels are expensive here. I'm renting an apartment in the city center. - Oh, OK! Are you here by yourself? - No, I'm here with my family. How about you? - I'm here with a friend. - Is this your first time in Colombo? - Actually, yes. This is my first time. - Do you like it here? - Yeah! It's a nice place. It's too hot though.	/ Привет! Меня зовут Лиз. А вас? / Я Генри. Как ваши дела, Лиз? / Хорошо, спасибо. / Вы остановились в этом отеле? / Да. Вы тоже здесь остановились ? / Нет. Отели здесь дорогие. Я снимаю квартиру в центре города. / Ясно. Вы здесь один? / Нет, я здесь с семьей. А вы? / Я здесь с другом. / В первый раз в Коломбо? / В общем, да. В первый раз. / Вам здесь нравится? / Да! Хорошее место. Только слишком жарко.

- How long will you be in Sri Lanka? - Until the end of next week. - Will you stay in Colombo the whole time? - No, we'll stay here two more days and then we'll go to the Hikkaduwa resort. - Oh, it's a long way from here. - Five hours by car. OK, it was nice chatting with you. I've got to get going now. / - OK. Have a good time!	/ Сколько вы пробудете в Шри-Ланке? / До конца следующей недели. / И все это время будете в Коломбо? / Нет, мы пробудем здесь еще два дня, а потом поедem на курорт Хиккадува. / О, это далеко отсюда. / Пять часов на машине. Ладно, приятно было с вами поболтать. Мне пора идти. / Ладно. Хорошо вам провести время!

17.

- Hi! How are you? - Good, thanks. - I think I saw you yesterday at reception. - Yeah, I was trying to book tickets for a water-park. My kids want to go splash around. - Which one do you want to go to? There are three water parks in Dubai. - I hear Wild Wadi is pretty good. - Are you staying in this hotel? - Yes, we are. - In that case you should go to Ice-Land. It's closer, and then it's new. Wild Wadi is rather old. - OK, thank you. We'll go to Ice-Land then. Do we need to book tickets in advance? - No, you usually buy tickets there. - Do you live in Dubai? - No, I actually work here for my husband's company. Your English is very good. Where are you from? Are you Russian? - That's right. I'm from Saint Petersburg. - Really? I've been there once. Ten years ago. It's a beautiful city. You speak very good English for a Russian person. Where did you learn it? - I spent some time in the US. And now I'm working for an American company. OK. Thanks again for your recommendation. - You are welcome. Have a nice day!	/ Здравствуйте! Как ваши дела? / Спасибо, хорошо. / Мне кажется, я видела вас вчера на ресепшене. / Да, я пытался заказать билеты в аквапарк. Мои дети хотят поплескаться в воде. / В какой аквапарк вы хотите поехать? В Дубае три аквапарка. / Я слышал, что «Вайлд Вади» — неплохой аквапарк. / Вы проживаете в этом отеле? / Да. / В таком случае вам следует поехать в «Айс-ленд». Он ближе, и потом, он более новый. «Вайлд Вади» довольно старый. / Хорошо, спасибо. Тогда мы поедem в «Айсленд». Нам надо бронировать билеты заранее? / Нет, обычно вы покупаете билеты в аквапарке. / Вы живете в Дубае? / Нет, я здесь работаю в компании моего мужа. Вы хорошо говорите по-английски. Откуда вы? Вы русский? / Верно. Я из Санкт-Петербурга. / Правда? Я была там однажды. Десять лет назад. Это красивый город. Вы хорошо говорите по-английски для русского человека. Где вы его учили? / Я жил какое-то время в США. А сейчас я работаю в американской компании. Спасибо еще раз за вашу рекомендацию. / Пожалуйста. Хорошего дня.

2. Деловая переписка

1. Обращение

Dear Sirs, Dear Sir or Madam

Dear Mr, Mrs, Miss or Ms

Dear Frank,

(если вам не известно имя адресата)

(если вам известно имя адресата; в том случае когда вы не знаете семейное положение женщины следует писать Ms, грубой ошибкой является использование фразы “Mrs or Miss”)
(В обращении к знакомому человеку)

2. Вступление, предыдущее общение.

Thank you for your e-mail of (date)...

Further to your last e-mail...

I apologise for not getting in contact with you before now...

Thank you for your letter of the 5th of March.

With reference to your letter of 23rd March

With reference to your advertisement in «The Times»

3. Указание причин написания письма

I am writing to enquire about

I am writing to apologise for

I am writing to confirm

I am writing in connection with

We would like to point out that...

4. Просьба

Could you possibly...

I would be grateful if you could ...

I would like to receive

Please could you send me...

5. Соглашение с условиями.

I would be delighted to ...

I would be happy to

I would be glad to

6. Сообщение плохих новостей

Unfortunately ...

I am afraid that ...

I am sorry to inform you that

We regret to inform you that...

7. Приложение к письму дополнительных материалов

We are pleased to enclose ...

Attached you will find ...

We enclose ...

Please find attached (for e-mails)

8. Выказывание благодарности за проявленный интерес.

Thank you for your letter of

Thank you for enquiring

We would like to thank you for your letter of ...

9. Переход к другой теме.

We would also like to inform you ...

Regarding your question about ...

In answer to your question (enquiry) about ...

I also wonder if...

10. Дополнительные вопросы.

I am a little unsure about...

I do not fully understand what...

Could you possibly explain...

11. Передача информации

I'm writing to let you know that...

We are able to confirm to you...

Спасибо за ваше письмо от (числа)

Отвечая на ваше письмо...

Я прошу прощения, что до сих пор не написал вам...

Спасибо за ваше письмо от 5 Марта

Относительно вашего письма от 23 Марта

Относительно вашей рекламы в Таймс

Я пишу вам, чтобы узнать...

Я пишу вам, чтобы извиниться за...

Я пишу вам, что бы подтвердить...

Я пишу вам в связи с ...

Мы хотели бы обратить ваше внимание на ...

Не могли бы вы...

Я был бы признателен вам, если бы вы ...

Я бы хотел получить.....

Не могли бы вы выслать мне...

Я был бы рад ...

Я был бы счастлив...

Я был бы рад...

К сожалению...

Боюсь, что...

Мне тяжело сообщать вам, но ...

К сожалению, мы вынуждены сообщить вам о...

Мы с удовольствием вкладываем...

В прикрепленном файле вы найдете...

Мы прилагаем...

Вы найдете прикрепленный файл...

Спасибо за ваше письмо

Спасибо за проявленный интерес...

Мы хотели бы поблагодарить вас за...

Мы так же хотели бы сообщить вам о...

Относительно вашего вопроса о...

В ответ на ваш вопрос о...

Меня также интересует...

Я немного не уверен в ...

Я не до конца понял...

Не могли бы вы объяснить...

Я пишу, чтобы сообщить о ...

Мы можем подтвердить ...

I am delighted to tell you that...

We regret to inform you that...

12. Предложение своей помощи

Would you like me to...?

If you wish, I would be happy to...

Let me know whether you would like me to...

13. Напоминание о намеченной встрече или ожидание ответа

I look forward to ...

hearing from you soon

meeting you next Tuesday

seeing you next Thursday

14. Подпись

Kind regards,

Yours faithfully,

Yours sincerely,

Мы с удовольствием сообщаем о ...

К сожалению, мы вынуждены сообщить вам о...

Могу ли я (сделать)...?

Если хотите, я с радостью...

Сообщите, если вам понадобится моя помощь.

Я с нетерпением жду,

когда смогу снова услышать вас

встречи с вами в следующий Вторник

встречи с вами в Четверг

С уважением...

Искренне Ваш (если имя человека Вам не известно)

(если имя Вам известно)

3. Наука и образование

analysis - анализ, исследование;

critical analysis — критический анализ;

advanced research — перспективные исследования;

basic research — фундаментальные исследования;

to be engaged in research — заниматься научно-исследовательской работой;

This researches cover a wide field — исследования охватывают широкую область;

after the study of the matter — после изучения этого вопроса;

humane studies — гуманитарные науки;

history and allied studies — история и родственные ей предметы;

a new study of Shakespeare — новая работа /книга/ о Шекспире;

pilot study - предварительное, экспериментальное исследование

desk study - чисто теоретическое исследование;

thorough examination — а) всестороннее исследование; б) тщательное изучение

(материала);

to carry on an investigation — проводить исследовательскую работу;

the scientific method of inquiry — научный метод исследования;

we must apply to find a solution — мы должны применить..., чтобы решить;

comparative [experimental] method of investigation — сравнительный [экспериментальный]

метод исследования;

his method is to compare different versions — его метод состоит в сопоставлении разных вариантов;

there are several methods of doing this — существует несколько способов сделать это;

ampliative inference — индуктивный метод;

a method that is attended by some risk — метод, связанный с некоторым риском;

convenient method — подходящий метод;

to approximate to a solution of the problem — подходить к решению задачи;

to use ... approach(to) - подход interdisciplinary approach — подход с точки зрения различных наук;

we began the work by collecting material — Мы начали работу со сбора материала;

we have two problems before us — перед нами две задачи;

data for study — материал исследования;

laboratory data — данные лабораторных исследований;

adequacy of data — достоверность данных;

acceptance of a theory — согласие с какой-л. теорией;
application of a theory in actual practice — применение теории в практической деятельности;
the backbone of a theory — основа теории;
to back up a theory with facts — подкрепить теорию фактами;
to construct a theory — создать теорию;
the results of the experiment contradicted this theory/agreed with the theory — результаты опыта шли вразрез с этой теорией/согласовывались с теорией;

professor – профессор;
lecturer – лектор;
researcher – исследователь;
research – исследование;
graduate - имеющий учёную степень; выпускник;
post-graduate или post-graduate student – аспирант;
masters student – магистрант;
PhD student – докторант;
master's degree - степень магистра;
bachelor's degree - бакалаврская степень;
degree – степень;
thesis - диссертация; исследовательская работа;
dissertation – диссертация;
lecture – лекция;
higher education - высшее образование;
semester – семестр;
student union - студенческий союз;
tuition fees - плата за обучение;
university campus - университетский район; кампус;

4. Чтение и перевод научной литературы по направлению исследования **КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

laptop - лэптоп; ноутбук; портативный компьютер;
desktop computer (часто используется сокращение desktop) - персональный компьютер;
tablet computer (часто используется сокращение tablet) – планшет;
PC (сокращённо от personal computer) - персональный компьютер;
screen – экран;
keyboard – клавиатура;
mouse – мышка;
monitor – монитор;
printer – принтер;
wireless router - беспроводной роутер; маршрутизатор;
cable – кабель;
hard drive - жёсткий диск;
speakers – громкоговорители;
power cable - кабель питания;

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА

Email - электронная почта;
to email - посылать письма по электронной почте;
to send an email – послать;
email address - адрес электронной почты, email;
username - имя пользователя;
password – пароль;

to reply – ответить;
to forward – переслать;
new message - новое сообщение;
attachment – приложение;

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА

to plug in - подключить что-либо к компьютеру;
to unplug - отсоединить; вытащить из розетки;
to switch on или to turn on – включить;
to switch off или to turn off – выключить;
to start up - запустить систему;
to shut down - выключить систему;
to restart – перезагрузить;

ИНТЕРНЕТ

the Internet – интернет;
website – сайт;
ISP (сокращённо от internet service provider) - поставщик услуг интернета;
Firewall - система защиты доступа; средство сетевой защиты;
web hosting - Web-хостинг;
wireless internet или WiFi – беспроводной;
to download – скачивать;
to browse the Internet - плавать в интернете;

file – файл;
folder – папка;
document – документ;
hardware - элементы электронных устройств; жарг. железо;
software - программное обеспечение;
network – сеть;
to scroll up - прокрутить вверх;
to scroll down - прокрутить вниз;
to log on – войти;
to log off – выйти;
space bar - клавиша для пробела;
virus – вирус;
antivirus software - антивирусная программа;
processor speed - скорость процессора;
memory – память;
word processor - текстовый процессор;
database - база данных;
spreadsheet - электронная таблица;
to print – распечатать;
to type – печатать;
lower case letter - нижний регистр (клавиатуры);
upper case letter или capital letter - заглавные буквы;

5. Аннотирование научных статей

Основные штампы (key-patterns) аннотаций на английском и русском языках

1. The article (paper, book, etc.) deals with... - Эта статья (работа, книга и т.д.) касается...
2. As the title implies the article describes.... - Согласно названию, в статье описывается...
3. It is specially noted... - Особенно отмечается...
4. A mention should be made... - Упоминается...
5. It is spoken in detail... - Подробно описывается...

6. ...are noted - Упоминаются...
7. It is reported... - Сообщается...
8. The text gives a valuable information on.... - Текст дает ценную информацию...
9. Much attention is given to... - Большое внимание уделяется...
10. The article is of great help to ... - Эта статья окажет большую помощь...
11. The article is of interest to... - Эта статья представляет интерес для...
12. It (the article) gives a detailed analysis of - 12. Она (статья) дает детальный анализ...
13. It draws our attention to...- Она (статья, работа) привлекает наше внимание к...
14. The difference between the terms...and...should be stressed - Следует подчеркнуть

различие между терминами ...и...

15. It should be stressed (emphasized) that... - Следует подчеркнуть, что...
16. ...is proposed - Предлагается...
17. ...are examined - Проверяются (рассматриваются)
18. ...are discussed - Обсуждаются...
19. An option permits... - Выбор позволяет...
20. The method proposed ... etc. - Предлагаемый метод... и т.д.
21. It is described in short ... - Кратко описывается ...
22. It is introduced - Вводится ...
23. It is shown that - Показано, что ...
24. It is given ... - Дается (предлагается) ...
25. It is dealt with - Рассматривается ...
26. It is provided for ... - Обеспечивается ...
27. It is designed for - Предназначен для ...
28. It is examined, investigated ... - Исследуется ...
29. It is analyzed ... - Анализируется ...
30. It is formulated - Формулируется ...
31. The need is stressed to employ... - Подчеркивается необходимость

использования...

32. Attention is drawn to... - Обращается внимание на ...
33. Data are given about... - Приведены данные о ...
34. Attempts are made to analyze, formulate ... - Делаются попытки проанализировать, сформулировать ...
35. Conclusions are drawn.... - Делаются выводы ...
36. Recommendations are given ... - Даны рекомендации ...

Образцы клише для аннотаций на английском языке

- The article deals with ...
- As the title implies the article describes ...
- The paper is concerned with...
- It is known that...
- It should be noted about...
- The fact that ... is stressed.
- A mention should be made about ...
- It is spoken in detail about...
- It is reported that ...
- The text gives valuable information on...
- Much attention is given to...
- It is shown that...
- The following conclusions are drawn...
- The paper looks at recent research dealing with...
- The main idea of the article is...
- It gives a detailed analysis of...

- It draws our attention to...
- It is stressed that...
- The article is of great help to ...
- The article is of interest to ...
- is/are noted, examined, discussed in detail, stressed, reported, considered.

6. Основные правила презентации научно-технической информации

Начало презентации

Good morning / afternoon / evening ladies and gentlemen

My name is... I am ...

Today I would like to talk with you about ...

My aim for today's presentation is to give you information about ...

I have been asked to comment on what I think of the way ...

Please feel free to interrupt me if there are any questions.

If you have any questions, please feel free to ask me at the end of the presentation.

Сообщение о плане презентации

At the outset ...

First of all, ... / Above all, ...

First I would like to talk about ...

I'd like to start by saying ...

Before discussing ...

Describing this process, it is necessary to start with ...

Firstly, we must become accustomed to the terminology, which uses ...

I'd like to come to the right point ...

I am going to divide my review / report / article into 3 areas / parts ...

I will begin with a definition of ..., then go on to a brief review ...

Let us start by mentioning a few facts ...

Then I would like to take a look at...

Following that we should talk about ...

Lastly we are going to discuss ...

I would like to talk to you today about _____ for _____ minutes.

We should be finished here today by _____ o'clock.

Управление презентацией

Now we will look at ...

I'd like now to discuss...

Before moving to the next point I need to ...

Let's now talk about...

Let's now turn to...

Доброе утро / день / вечер дамы и господа

Меня зовут ... Я являюсь ...

Сегодня я хотел бы поговорить с вами о...

Цель моей сегодняшней презентации – проинформировать вас о...

Меня попросили сказать / прокомментировать, что я думаю о способе ...

Пожалуйста, не стесняйтесь прерывать меня, если возникнут любые вопросы.

Если у вас есть какие-либо вопросы, пожалуйста, задайте их по окончании презентации.

Вначале ...

Прежде всего ...

Сначала я хотел бы сказать о ...

Я бы хотел начать с ...

Перед тем как обсуждать ...

Описывая этот процесс, необходимо начать с ...

Сначала мы должны ознакомиться с терминологией, которую использует ...

Я бы хотел сразу приступить к делу ...

Я собираюсь разделить свой обзор / доклад / статью на 3 части ...

Я начну с определения ..., затем перейду к краткому обзору ...

Давайте начнем с упоминания некоторых фактов ...

Затем я хотел бы взглянуть на ...

Вслед за этим мы должны поговорить о ...

В заключение мы обсудим ...

Сегодня я хотел бы поговорить с вами о _____ в течение _____ минут.

Мы должны закончить сегодня к _____ часам.

Сейчас мы посмотрим на ...

Я бы хотел обсудить сейчас ...

Прежде чем перейти к следующему вопросу, мне необходимо ...

Давайте сейчас поговорим о ...

Давайте перейдем сейчас к ...

Let's move on to...

That will bring us to our next point ...

Moving on to our next point ...

Let us now turn to ..., namely to ...

We come now to the description of ...

Let's switch to another topic ...

Let us now proceed to consider how ...

Firstly ...

Secondly ...

Thirdly ...

I'd like to describe in detail ...

Let's face the fact ...

Consider another situation.

Let's go back a bit to ...

It will take up too much time / space ...

This point will be discussed later / after ...

Lastly ...

Eventually we must confess ...

Now we come to the final phase of ...

One more question remains to discuss ...

And the last point, ...

A final remark.

Подведение итогов

I would just like to sum up the main points again ...

If I could just summarize our main points before your questions. So, in conclusion ...

Finally let me just sum up today's main topics ...

Concluding what has been said above, I want to stress that ...

I will sum up what has been said ...

To conclude this work ...

To summarize, the approach to ... described here is ...

We arrived at the conclusion that ...

We shouldn't rush to a conclusion ...

We find the following points significant ...

We can draw just one conclusion since ...

As a summary I would like to say that ...

Finally, the results are given in ...

Уточнения

I'm sorry, could you expand on that a little?

Could you clarify your question for me?

I'm sorry I don't think I've understood your question, could you rephrase it for me?

I think what you are asking is ...

Давайте перейдем к ...

Это приведет нас к нашему следующему пункту ...

Переходим к нашему следующему пункту ...

Теперь перейдем к ..., а именно к ...

Теперь мы подошли к описанию ...

Перейдем на другую тему ...

Давайте перейдем к рассмотрению того, как ...

Во-первых ...

Во-вторых ...

В-третьих ...

Я бы хотел подробно описать ...

Давайте обратимся к факту ...

Рассмотрим другую ситуацию ...

Давайте немного вернемся к ...

Это займет слишком много времени / места ...

Этот вопрос будет обсуждаться позднее / после ...

Наконец / в заключение ...

В конечном итоге, мы должны признаться ...

Теперь перейдем к заключительному этапу ...

Остается еще один вопрос для обсуждения ...

И последний вопрос / замечание, ...

Последнее замечание.

Я бы еще раз хотел подвести итоги основных пунктов ...

Я хочу только подвести итоги наших главных пунктов перед тем, как вы начнете задавать вопросы. Итак, в заключение ...

В заключение, позвольте мне подвести итоги сегодняшних основных тем ...

Подводя итог тому, что было сказано выше, я хочу подчеркнуть, что ...

Я подытожу все сказанное ...

В завершение этой работы ...

Резюмируем: подход к ..., описанный здесь, состоит в ...

Мы пришли к заключению, что ...

Мы не должны делать поспешный вывод ...

Мы находим важными следующие моменты ...

Мы можем сделать лишь один вывод, поскольку ...

В качестве обобщения, я бы хотел сказать, что ...

И, наконец, результаты представлены в ...

Простите, можно немножко поподробнее?

Могли бы вы прояснить этот вопрос для меня?

Извините, по-моему, я не понял вашего вопроса. Могли бы вы изложить его иначе (перефразировать) для меня?

Я думаю то, о чем вы спрашиваете, это ...

If I've understood you correctly you are asking about ...	Если я правильно вас понял, вы спрашиваете о ...
So you are asking about ...	Итак, вы спрашиваете о ...
Thus ...	Таким образом ...
Thus we see ...	Таким образом, мы видим ...
In consequence ...	В результате ...
In consequence of ...	Вследствие ...
Turning now to possible variants ...	Переходя теперь к возможным вариантам ...
We can further divide this category into two types ...	В дальнейшем мы можем разделить эту категорию на два типа ...
>We can now go one step further ...	Теперь мы можем продвинуться на шаг вперед ...
That is why we have repeatedly suggested that ...	Вот почему мы неоднократно предлагали ...
However this conclusion may turn out to be hasty, if ...	Однако этот вывод может оказаться поспешным, если ...
Maybe we could get definite results at an earlier date ...	Возможно, мы могли бы получить определенные результаты на более раннюю дату (раньше) ...
No definite conclusions have so far been reached in these discussions ...	В ходе этих дискуссий так и не были сделаны какие-либо определенные выводы ...
Results are encouraging for ...	Результаты обнадеживающие, поскольку ...
Results from such research should provide ...	Результаты такого исследования должны обеспечить ...
That yields no results ...	Это не дает никаких результатов ...
The logical conclusion is that ...	Логическим заключением является то, что ...
The result was astounding ...	Результат был ошеломляющим ...
The results are not surprising ...	Результаты неудивительны ...
Then eventually I came to the conclusion that ...	Затем, со временем, я пришел к выводу, о том что ...
There are two important consequences of ...	Есть два важных следствия ...
The first step is to develop ...	Первый шаг состоит в том, чтобы разработать ...
The second phase of is that ...	Второй этап ... в том, чтобы ...
There are two main stages in the procedure ...	В данной процедуре есть два главных этапа ...
Although I think that ...	Хотя я полагаю, что ...
I strongly believe that ...	Я решительно полагаю, что ...
In order to understand ...	Для того чтобы понять ...
It has to be said that ...	Необходимо сказать, что ...
Many experts are coming to believe that only ...	Многие эксперты все больше приходят к убеждению, что только ...
Some experts, however, think that ...	Некоторые эксперты, однако, думают, что ...
Someone may say that ...	Кто-то может сказать, что ...
Though we used to think ...	Хотя мы привыкли полагать ...
It is generally considered that ...	Обычно полагают, что ...
We should realize that ...	Мы должны осознавать, что ...
Now we understand why it is so hard to ...	Теперь мы понимаем, почему так трудно ...
Consider how it can be done ...	Рассмотрим, как это может быть сделано ...
At first glance it would seem that ...	На первый взгляд могло бы показаться, что ...
It can be viewed in a different light ...	Можно иначе смотреть на это ...
It has been assumed that ...	Предполагалось, что ...
Let us assume for a moment that ...	Предположим на минуту, что ...
Suppose, for example, that ...	Предположим, например, что ...
Though it might seem paradoxical, ...	Хотя это могло бы показаться парадоксальным

You might know that ...	...
But it can be claimed that ...	Вы, возможно, знаете, что ...
Let us not forget that ...	Но можно утверждать, что ...
This simplified approach ignores the importance of ...	Давайте не будем забывать, что ...
	Этот упрощенный подход игнорирует важность ...

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.

II. Другие виды самостоятельной работы

2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания

2.1.1 Подготовка к ролевой игре

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

1. Вы устраиваетесь на работу. Ответить на вопросы интервьюера. You are applying for a job as ... (a manager, a book-keeper, an accountant, a financial analyst assistant, any job you want). Practice the following interview questions.

1. Can you tell me a little about yourself?
2. What kind of training or experience do you have in this field?
3. Do you have a job now?
4. What are your responsibilities?
5. Why do you want to change your job?
6. Why did you leave your last job?
7. What do you think are your strong points (greatest strengths)?
8. What do you consider to be your weak points (greatest weaknesses)?
9. Why are you interested in this job?
10. Do you want to work full-time or part-time?
11. What salary do you want?
12. Do you have any questions?

Образец интервью:

Andrew Brandon has a job interview.

Interviewer: Good morning, Mr. Brandon. My name is Ms. Martin. Please have a seat.

Andrew: Good morning, Ms. Martin. It's a pleasure to meet you.

I.: You've applied for the Saturday position, haven't you?

A.: Yes, Ms. Martin.

I.: Can you tell me what made you reply to our advertisement?

A.: Well, I am looking for a part-time job to help me through university. I think that I'd be really good at this kind of work.

I.: Do you know exactly what you would be doing as a shop assistant?

A.: Well, I imagine I would be helping customers, keeping a check on the supplies in the store, and preparing the shop for business.

I.: What sort of student do you regard yourself as? Do you enjoy studying?

A.: I suppose I'm a reasonable student. I passed all my exams and I enjoy my studies a lot.

I.: Have you any previous work experience?

A.: No. I've been too busy with all the subjects to get a good result. But last summer holidays I worked part-time at a take-away food store.

I.: Now, do you have any questions you'd like to ask me about the position?

A.: Yes. Could you tell me what hours I'd have to work?

I.: We open at 9.00, but you would be expected to arrive at 8.30 and we close at 6.00 pm. You would be able to leave then. I think I have asked you everything I wanted to. Thank you for coming to the interview.

A.: Thank you, Ms. Martin. When will I know if I have been successful?

I.: We'll be making our decision next Monday. We'll give you a call.

A.: Thank you. Goodbye.

I.: Goodbye, Mr. Brandon.

2. Беседа – устройство на работу. Ответьте на вопросы интервьюера. Job Interview. Decide the best response to your interviewer's questions.

1. Why should we hire you and not someone with experience?
 - a) I offer energy, intelligence and loyalty.
 - b) First come, first served.
 - c) You need to hire me to get the answer.
2. What do you consider loyalty to a firm?
 - a) No stealing stationery.
 - b) Confidentiality and dependability.
 - c) Coming to work.
3. What are your weaknesses?
 - a) I can't resist chocolate cake.
 - b) Expecting others to be as honest as I am.
 - c) Always arriving late for meetings.
4. Why do you want this job?
 - a) It is a job with prospects.
 - b) It pays well.
 - c) My friend works here; he likes the company.
5. Where would you like to be in five years?
 - a) I don't know.
 - b) Running the company.
 - c) In a challenging position with responsibility.
6. Why do you want to work for this company?
 - a) I've been unemployed for too long.
 - b) Well, I've heard that it's a company that pays its employees well.
 - c) It's a company with future.
7. How did you hear about this vacancy?
 - a) I researched your company and rang Human Resources.
 - b) A friend of a friend told me about it.
 - c) My brother works here.
8. Have you looked at our website?
 - a) Yes. It is very comprehensive.
 - b) Not yet, but I will after the interview.
 - c) Do you have a website?
9. We need someone now, not in three months. Could you begin earlier if you were offered the job?
 - a) My present company will not allow it.
 - b) Well, that is a question I didn't expect.
 - c) If I were offered this job, I would try.
10. Do you like working with your current boss?
 - a) No. I think he can't manage people.
 - b) No. He is too aggressive and lazy.

c) No. However, I've learnt a lot from him.

11. During the busy summer period we all work every weekend. Would you have a problem with this?

a) I would hope to arrange a system so that not everyone has to work every weekend.

b) I'm a team player and would be prepared to work when necessary.

c) I have holidays booked and enjoy my free time too much.

12. Why do you think we should employ you?

a) Some other company will if you don't.

b) I believe you won't find anyone better than me.

c) I believe I'm the best person for the job.

2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию

1. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Напишите письмо – поздравление: Вы только что узнали, что Мистер Грин назначен новым управляющим директором компании «Браун и Грин ЛТД». Отправьте свои искренние поздравления по этому поводу. Пожелайте успехов на новом посту. Выразите надежду на плодотворное сотрудничество с этой фирмой в будущем.

Примерный ответ:

Dear Mr N. Green,

I have just read of your promotion to Production Manager of "Brown and Green LTD". Let me offer my warmest congratulations.

I don't have to tell you that all of us here wish you the best of luck in your new position.

We are sure that we'll establish good trade relations with you and our cooperation will be to the mutual benefit of the companies.

Yours faithfully,

I. Petrov

2. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – сообщение. Сообщите вашему деловому партнеру, что ваш менеджер по продажам прибудет к ним 4 Мая. Попросите организовать для него посещение вашего предприятия. Сообщите, что он уполномочен заключить контракт на закупку их продукции. Поблагодарите заранее.

Useful Phrases

We would be very much obliged ...	Мы были бы весьма признательны ...
I shall be grateful to you ...	Мы будем Вам благодарны ...
We shall appreciate it if...	Мы будем Вам признательны, если ...
We are indebted to the Chamber of Commerce and Industry for your address.	Мы обязаны за Ваш адрес Торгово-промышленной палате.
We owe your address to ... a certain company.	Мы обязаны за Ваш адрес ... такой-то фирме.
Please let us know...	Просим Вас сообщить нам ...
We would ask (request) you to ...	Мы просили бы Вас ...
We'd be obliged if...	Мы были бы обязаны, если бы ...
We'd be glad to have your latest catalogue.	Мы были бы рады получить Ваш последний каталог.
Kindly inform us of the position of the order.	Просим Вас ставить нас в известность о ходе выполнения заказа.
We confirm our consent to the alterations.	Подтверждаем свое согласие с данными изменениями.
Please acknowledge receipt of our Invoice.	Просим Вас подтвердить получение нашего счета-фактуры.

3. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – приглашение. Напишите приглашение от имени ректора УГГУ на конференцию, на которой будут обсуждаться вопросы об использовании нового компьютерного оборудования на открытых карьерах. Конференция состоится в понедельник 20 мая 2019 с 9.00 до 17.00 в УГГУ. Попросите дать ответ.

Примерный ответ:

Dear Charles Milton,
I would like to invite you to a seminar that I'm confident will interest you.
The 3D Technologies Seminar held at the Moscow Crocus Congress Centre on June 13 will feature lectures by several key programmers and designers in the field of 3D modeling, with topics including trilinear filtering, anti-aliasing and mipmapping.
I am enclosing 3 tickets for you. I hope that you decide to attend and I am looking forward to seeing you there.
Best regards,
Igor Petrov,
Managing Director Ltd. The company "Center"

4. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – заказ. Напишите письмо менеджеру отеля и закажите 1 комнату с ванной для менеджера по сбыту Мистера Мартина, указав, что он прибывает по делам фирмы с 30 октября по 9 ноября. Попросите подтвердить заказ как можно быстрее.

Useful Phrases

I would like to reserve a single room / double room / twin room / suite for 2. Я хотел бы номер на одного / на двоих / номер с двумя кроватями / люкс на 2.

I would like a room with a bath / shower / balcony / sea view. Я хотел бы номер с ванной / душем / балконом / видом на море.

Does the room have internet access / air conditioning / television? В номере есть интернет / кондиционер / телевизор?

Please confirm my booking via fax / e-mail. Прошу подтвердить мою бронь по факсу / электронной почте.

Please send me the price list for the transfer services (airport, etc.). Пожалуйста, пришлите мне цены на трансферы (в / из аэропорта и пр.).

The arrival date is ... – дата прибытия ...

Please include breakfast – Прошу включить завтрак в стоимость.

Does the room have a shared bathroom? - Туалет и ванная в номере общие?

I would like to make a reservation - Я хотел бы забронировать номер.

I have a reservation under ... - У меня забронирован номер на фамилию ...

I need to change my reservation for the following dates: arrival - ..., departure - ... Please confirm my new reservation if the room is (rooms are – если номеров несколько) available for these dates. Мне нужно изменить даты моего бронирования на следующие: дата приезда - ... дата отъезда - ... Пожалуйста, подтвердите бронирование на эти даты, если у вас есть свободные номера.

Please be informed that it will be a late arrival. We plan to arrive at _____ o'clock p.m. Please keep our room till that time. Пожалуйста, имейте ввиду, что мы приедем поздно. Планируемое время прибытия _____ (в 12-часовом формате). Пожалуйста, оставьте за нами забронированный номер.

Please be informed that it will be an early arrival. We would like to check in at _____. Please inform us if it possible. Пожалуйста, обратите внимание, что мы прибываем рано. Мы хотели бы заселиться в _____ (время в 12-часовом формате). Если это возможно, пожалуйста, подтвердите.

What is the price per night? - Какова цена за 1 ночь?

Is breakfast included? - Входит ли в стоимость завтрак?

Can you offer me any discount? - Вы можете сделать скидку?

What time do I need to check out? - Во сколько я должен освободить номер?

Would it be possible to have a late check-out? - Возможно ли освободить номер попозже?

Could you send me some photos of the room? - Не могли бы вы выслать мне несколько фотографий номера?

5. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – извинение. Известите вашего делового партнера, что к сожалению вы не можете осуществить поставку, о которой договаривались раньше, в поставленный срок в связи с забастовкой на вашем заводе. Вы сожалеете, что не своевременная поставка заказа причинит им большие неудобства. Вы предлагаете осуществить эту поставку за пол-цены и компенсировать причиненные неудобства. Выразите уверенность, что такая ситуация больше не повториться и сообщите, что точный срок данной поставки сообщите электронной почтой в течение 2 дней.

Примерный ответ:

Dear Bernard Bishop,
This is to acknowledge that we are in receipt of your notice, whereby you informed us that the goods shipped to you on June 25, 2011 did not conform to our agreement dated 16 May, 2011.
We regret this unintentional mistake on our part. In this fault our service department.
While we recognize that the time for performing under this agreement has expired, we are requesting that you extend the time to July 20, 2011, in order that we may cure the defect by replacing the shipment with goods that conform to our agreement.
Please accept our apology for this inconvenience. We will be looking forward to your response.
Very truly yours,
Igor Petrov,
Managing Director

6. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – запрос. Вы узнали из газеты «Таймс» от 25 января 2007 о производстве нового магнитофона «Филипс». Попросите выслать дополнительную информацию, в том числе сведения о стоимости, размерах скидки в случаях оптовой закупки, сроках поставки и условиях оплаты. Срочно попросите ответить.

Useful Phrases

We are interested in... and would ask you to send us your offer (tender, quotation) for these goods (for this machine, for this equipment).	Мы заинтересованы в ... и просили бы Вас выслать нам Ваше предложение на этот товар (котировку и на эту машину, на это оборудование) ...
We require ...	Нам требуются ...
We are regular buyers of...	Мы являемся постоянными покупателями ...
Please send us samples of your goods stating your lowest prices and best terms of payment.	Просим Вас выслать нам образцы Вашего товара с указанием Ваших крайних цен и лучших условий платежа.
Please let us know if you can send us your quotation for... (if you can offer us...)	Просим Вас сообщить нам, сможете ли Вы сделать нам предложение на ... (сможете ли Вы предложить нам ...)
Please inform us by return at what price, on what terms and when you could deliver...	Просим Вас сообщить нам обратной почтой, по какой цене, на каких условиях и в какой срок Вы могли бы поставить ...
We are interested in ... advertised by you in...	Мы заинтересованы в ... разрекламированной Вами в ...
We have seen your machine, Model 5 at the exhibition and...	Мы видели Вашу машину модели № 5 на выставке и ...
We have read your advertisement in...	Мы прочитали Ваше рекламное объявление в ...
We have received your address from ...	Мы получили Ваш адрес от ...
We learn from ... that you are exporters of...	Мы узнали от ..., что Вы являетесь экспортерами ...

7. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Письмо – жалоба. С сожалением сообщите, что из полученной партии товара, вы не сможете принять 2 контейнера, т.к. качество товара в них не соответствует стандарту качества. Сообщите, что вынуждены вернуть эту часть товара и хотите получить взамен товар надлежащего качества. Попросите поскорее вам ответить.

Useful phrases and sentences

We regret to inform you that you have supplied goods below the standard we expected from the samples.	С сожалением сообщаем Вам, что Вы поставили товар, качество которого ниже стандарта, ожидавшегося нами судя по образцам.
The bulk of the goods delivered is not up to sample (is inferior to sample).	Большая часть поставленного Вами товара по качеству ниже образца.
Unfortunately, we find that you have sent us the wrong goods.	К сожалению мы обнаружили, что Вы поставили нам не тот товар.
We have had an analysis made and the report says that the chemical content is ... % less than guaranteed.	Мы произвели анализ, и из акта видно, что ее (напр, руды) химическое содержание на ... % хуже, чем гарантировано.
We cannot accept these containers as they are not the size and shape we ordered.	Мы не можем принять эти контейнеры, так как и по размеру и по форме они отличаются от заказанных нами.
Although the quality of the goods is not up to sample, we are prepared to accept them if you reduce the price by 12 %.	Хотя качество товара не соответствует образцу, мы готовы принять его, если Вы снизите цену на 12 %.
We much regret that we have to complain about the insufficient (inadequate) packing (or carelessness in packing, or packing of the wrong type, i.e. unsuitable to local conditions).	Мы очень сожалеем, что нам приходится заявлять Вам жалобу о недостаточной упаковке (или о небрежности при упаковке, или об упаковке, не соответствующей

The packing inside the case was too loose with the result that there was some shifting of the contents and several things have been broken; the attached list will give you all the details. We hope you will pay more attention to packing to avoid any breakage in future. A number of cases arrived in a badly damaged condition, the lids were broken and the contents were crushed. As the period of guarantee has not expired yet, we ask you to replace the machine by another one. We cannot make use of the goods and are very sorry to have to return them to you. We regret that unless we hear from you soon, we shall have to cancel our order.	местным условиям). Упаковка внутри ящика была не совсем жесткой, в результате чего содержимое, ящика перемещалось, и часть его была сломана. Из прилагаемого списка Вы можете узнать все подробности. Мы надеемся, что впредь Вы будете уделять больше внимания упаковке, с тем чтобы избегать каких-либо поломок. Ряд ящиков прибыли в сильно поврежденном состоянии, были сломаны крышки и попорчено (помято) содержимое. Поскольку еще не истек срок гарантии, просим Вас заменить данную машину другой. Мы не можем использовать этот товар и, к сожалению, должны вернуть его Вам. Мы сожалеем, но если в ближайшем будущем мы не получим от Вас известий, нам придется аннулировать наш заказ.

8. Составьте деловое письмо, выдержите структуру и стиль: Напишите рекомендательное письмо Мистеру Кристину Рейли, которого вы хорошо знаете о том, что ваш хороший друг Мистер Энтони Дуглас примерно в конце сентября приезжает в Лондон и что ему очень хотелось бы познакомиться с Мистером Рейли и осмотреть его завод по производству мебели для офисов. Сообщите, что Мистер Дуглас является управляющим директором компании по производству лаков и красок «Дуглас и сын ЛТД». Они открывают новый отдел фирмы и хотели бы узнать во что обойдется обставить новые офисы. Упомяните, что таким образом Мистер Дуглас может стать новым клиентом Мистера Рейли. Передайте наилучшие пожелания Мистеру Рейли и его жене.

Примерный ответ:

Reference for Mr Alexandr Ivanov Alexandr Ivanov joined the Ltd. The company "Center" in July 2008. Since then he has proved to be a most reliable and effective member of the sales team. Alexandr is professional and efficient in his approach to work and very well-liked by his colleagues and executive clients. He is well-presented and able to work both independently and as part of a team. His contribution to all areas of company activity in which he has been involved have been much appreciated. I believe that Alexandr will make a valuable addition to any organization that he may join. We deeply regret his decision to move on and I recommend him without hesitation. I would gladly answer any request for further information. Sincerely, Igor Petrov Managing Director

2.1.3 Подготовка к опросу

Подготовьте высказывания на иностранном языке:

1. Расскажите, что вы знаете о получении степени магистра, истории возникновения присуждения степеней.

Примерный ответ:

Master's Degrees

Students and employers demand for advanced education and certification within professional fields of study has sparked much of the growth in master's degree enrollments.

The master's degree is designed to provide additional education or training in the student's specialised branch of knowledge. Master's degrees are offered in many different fields, and there are two main types of programs: academic and professional.

Academic Master's: The master of arts (M.A.) and the master of science (M.S.) degrees are usually awarded in the traditional arts, sciences, and humanities disciplines. The M.S. is also awarded in technical fields such as engineering and agriculture. Original research, research methodology, and field investigation are emphasised. These programs are usually completed in one or two academic years of full-time study. They may lead directly to the doctoral level.

Professional Master's: These degree programs are designed to lead the student from the first degree to a particular profession. They do not lead to doctoral programs. Such master's degrees are often designated by specific descriptive titles, such as master of business administration (M.B.A.), master of social work (M.S.W.), master of education (M.Ed.), or master of fine arts (M.F.A.). Other subjects of professional master's programs include journalism, international relations, architecture, and urban planning. Professional master's degrees are oriented more toward direct application of knowledge than toward original research.

They often require that every student take a similar or identical program of study that lasts from one to three years, depending on the institution and the field of study.

History of Academic Degree

An academic degree is a college or university diploma, often associated with a title and sometimes associated with an academic position, which is usually awarded.

The most common degrees awarded today are Bachelor's, Master's and Doctoral degrees. Most higher education institutions generally offer certificates and programs of Master of Advanced Studies, which is known as a *Diplôme d'études supérieures spécialisées* under its original French name.

The modern academic system of academic degrees evolved and expanded in the medieval university, spreading everywhere across the globe. No other European institution has spread over the entire world in the way in which the traditional form of the European university has done. The degrees awarded by European universities – the bachelor's degree, the licentiate, the master's degree, and the doctorate – have been adopted in the most diverse societies throughout the world.

The doctorate (Latin: *doceo*, I teach) appeared in medieval Europe as a license to teach at a medieval university. Its roots can be traced to the early church when the term "doctor" referred to the Apostles, church father and other Christian authorities who taught and interpreted the Bible.

Originally the terms "master" and "doctor" were synonymous, but over time the doctorate came to be regarded as a higher qualification than the master degree.

In the medieval European universities, candidates who had completed three or four years of study in the prescribed texts of the trivium (grammar, rhetoric, and logic), and the quadrivium (mathematics, geometry, astronomy and music), together known as the Liberal Arts, and who had successfully passed examinations held by their master, would be admitted to the degree of bachelor of arts.

Further study would earn one the Master of Arts degree. Master of Arts was eligible to enter study under the "higher faculties" of Law, Medicine or Theology, and earn first a bachelor's and then master or doctor's degrees in these subjects. Thus a degree was only a step on the way to becoming a fully qualified master – hence the English word "graduate", which is based on the Latin *gradus* ("step").

Today the terms "master", "doctor" (from the Latin "teacher") and "professor" signify different levels of academic achievement, but in the Medieval university they were equivalent terms, the use of them in the degree name being a matter of custom at a university. (Most universities conferred the Master of Arts, although the highest degree was often termed Master of Theology or Doctor of Theology depending on the place).

The earliest doctoral degrees (theology - *Divinitatis Doctor* (D.D.), philosophy - *Doctor of philosophy* (D.Phil., Ph.D.) and medicine - *Medicinæ Doctor* (M.D., D.M.) reflected the historical separation of all University study into these three fields. Over time the D.D. has gradually become less common and studies outside theology and medicine have become more common (such studies were

then called "philosophy", but are now classified as sciences and humanities - however this usage survives in the degree of Doctor of Philosophy).

2. Прочитайте текст и выделите существенно значимую научную и второстепенную информацию.

Summary Making

Summaries are often found in academic work. A summary is the shortest account of the main content and conclusions of the original text. In fact it is enumeration of the main thematic point of the original paper which is made up of the words and phrases borrowed from the text and your own wording of them into a very small number of sentences.

When writing a summary, you may adhere to the following plan:

- 1) the heading;
- 2) the theme of the paper;
- 3) the key problems (thematic points) discussed;
- 4) the conclusion at which the author arrives.

The manner of presenting the material is very concise and it tends to be critical. The summary writer appreciates the material from his point of view and uses as a rule a wide range of clichés, which can be divided into several groups:

- 1) those introducing the heading and the author:

The article (text) is head-lined ...

The head-line of the article (I have read) is ...

The article is entitled ...

The author of the article (text) is ...

The article is written by ...

- 2) those introducing the leading theme of the original paper:

The text deals with ...

The article is devoted to...

The chapter is about..

The article touches upon...

- 3) those drawing the reader's attention to the major points of the contents:

The author emphasizes the idea of...

The author points out that ...

Attention is drawn to the fact...

In the opinion of the author it is .

- 4) those introducing secondary information:

Further the author reports

The author states...

The article goes on to say...

According to the text ...

- 5) those forming a conclusion to which the reader's attention is drawn:

The author comes to the conclusion that...

The author concludes by saying ...

The basic approach of the author is that, etc.

Примерный ответ:

Science: The Endless Resource

Our future demands investment in our people, institutions and ideas. Science is an essential part of that investment, an endless and sustainable resource with extraordinary dividends. The Government should accept new responsibilities for promoting the flow of new scientific knowledge and the development of scientific talent in the youth. These responsibilities are the proper concern of the Government, for they vitally affect health, jobs and national security

The bedrock wisdom of this statement has been demonstrated time and again in the intervening half century. The return from public investments in fundamental science has been enormous, both through the knowledge generated and through the education of an unmatched scientific and technical workforce. Discoveries in mathematics, physics, chemistry, biology and other fundamental sciences have seeded and have been driven by important advances in engineering, technology, and medicine.

The principal sponsors and beneficiaries of scientific enterprise are people.

Their continued support, rooted in the recognition of science as the foundation of a modern knowledge-based technological society, is essential. This investment has yielded a scientific enterprise without peer, whether measured in term of discoveries, citations, awards and prizes, advanced education, or contributions to industrial and informational innovation. Scientific strength is a treasure which we must sustain and build on for the future.

To fulfill our responsibility to future generations by ensuring that our children can compete in the global economy, we must invest in the scientific enterprise at a rate commensurate with its growing importance to society. That means we must provide physical infrastructure that facilitates world class research, including access to cutting-edge scientific instrumentation and to world-class information and communication systems. We must provide the necessary educational opportunities for each of our citizens. Failure to exercise our responsibility will place our children's future at risk.

Science does indeed provide an endless frontier. Advancing that frontier and exploring the cosmos we live in helps to feed our sense of adventure and our passion for discovery. Science is also an endless resource: in advancing the frontier, our knowledge of the physical and living world constantly expands. The unfolding secrets of nature provide new knowledge to address crucial challenges, often in unpredictable ways. These include improving human health, creating breakthrough technologies that lead to new industries and high quality jobs, enhancing productivity with information technologies and improved understanding of human interactions, meeting our national security needs, protecting and restoring the global environment, and feeding and providing energy for a growing population.

The challenges of the twenty-first century will place a high premium on sustained excellence in scientific research and education. We approach the future with a strong foundation, built by the wise and successful stewardship of this enterprise over many decades, and with an investment strategy that was framed as three interconnected strategic goals:

- Long term economic growth that creates jobs and protects the environment;
- A government that is more productive and more responsive to the needs of its citizens;
- World leadership in basic science, mathematics, and engineering.

Our policies in these areas should be working to prepare the future.

Our future demands investment in our people, institutions and ideas.

Science is an essential part of that investment. The Government should accept new responsibilities for promoting the flow of new scientific knowledge. The bedrock wisdom of this statement has been demonstrated time and again in the intervening half century. The principal sponsors and beneficiaries of scientific enterprise are people. Scientific strength is a treasure which we must sustain and build on for the future. To fulfill our responsibility to future generations, we must invest in the scientific enterprise at a rate commensurate with its growing importance to society. Science does indeed provide an endless frontier. We approach the future with an investment strategy that was framed as interconnected strategic goals: long term economic growth; a more productive government and world leadership in basic science, mathematics, and engineering. The challenges of the twenty-first century will place a high premium on sustained excellence in scientific research and education. Our policies in these areas should be working to prepare the future.

Summary

The text under discussion is entitled Science: The Endless Resource. It deals with the role of science in modern life. First, it is stressed the Government should accept new responsibilities for promoting the flow of new scientific knowledge. Attention is drawn to the fact that fundamental science discoveries have seeded important advances in the society, scientific knowledge being an

endless resource affecting health, jobs and national security. It is reported that unfolding secrets of nature provides new knowledge to address crucial challenges. The text goes on to say that we must provide physical infrastructure and educational opportunities that facilitate world class research. The author concludes that challenges of the twenty-first century will place a high premium on excellence in scientific research and education. To my mind, the main idea of the text is to show that science is the foundation of a modern knowledge-based technological society.

3. Составьте аннотацию научной статьи.

Примерный ответ:

Laser-based lidar (light detection and ranging) has also proven to be an important tool for oceanographers. While satellite pictures of the ocean surface provide insight into overall ocean health and hyperspectral imaging provides more insight, lidar is able to penetrate beneath the surface and obtain more specific data, even in murky coastal waters. In addition, lidar is not limited to cloudless skies or daylight hours. "One of the difficulties of passive satellite-based systems is that there is watersurface reflectance, water-column influence, water chemistry, and also the influence of the bottom", said Chuck Bostater, director of the remote sensing lab at Florida Tech University (Melbourne, FL). "In shallow waters we want to know the quality of the water and remotely sense the water column without having the signal contaminated by the water column or the bottom". A typical lidar system comprises a laser transmitter, receiver telescope, photodetectors, and range-resolving detection electronics. In coastal lidar studies, a 532-nm laser is typically used because it is well absorbed by the constituents in the water and so penetrates deeper in turbid or dirty water (400 to 490 nm penetrates deepest in clear ocean water). The laser transmits a short pulse of light in a specific direction. The light interacts with molecules in the air, and the molecules send a small fraction of the light back to telescope, where it is measured by the photodetectors.

Abstract (Summary). The text focuses on the use of laser-based lidar in oceanography. The ability of lidar to penetrate into the ocean surface to obtain specific data in murky coastal waters is specially mentioned. Particular attention is given to the advantage of laser-based lidars over passive satellite-based systems in obtaining signals not being contaminated by the water column or the bottom. A typical lidar system is described with emphasis on the way it works. This information may be of interest to research teams engaged in studying shallow waters.

2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного

№1

Job Application Forms

When you apply for a job, you will be asked to send your CV (resume), together with a letter or e-mail of application. It is important to know how to write a good resume, or a summary of background and qualifications, and a letter of application (a cover letter, a letter of interest). All these skills can improve your chances for employment.

If you are applying for a new work place you have to send your CV (curriculum vitae) or Resume, the Application (Cover) Letter, and the Letter of Recommendation that are expected in such cases.

Most applicants for white-collar jobs get in touch with employers by mail (email). A letter to an employer should be type-written. In the application letter, introduce yourself and explain why you are writing. Briefly indicate an experience and skills you have that relate to the kind of job you are seeking.

Include your address and telephone number so that the employer can reach you. If you contact an employer by telephone, try to provide the same information that you would cover in a letter.

A resume or a CV is a summary of your history and professional qualifications. Most employers consider several applicants for each job opening.

Thus, the employer has to consider two sets of qualifications if he wants to choose from among the applicants: professional qualifications and personal characteristics. A candidate's education, experience and skills are included in the professional qualifications. These can be listed in a resume or summary of your background.

Employers often receive a lot of applications for a job, so it is very important to make sure that your CV and job application letter create the right impression and present your personal information in a brief, well-structured, and attractive way. A CV should be clear, with a limited number of main sections, so that an employer can pinpoint the information they are looking for quickly and easily.

You do not need to give a lot of details.

The resume usually consists of the following parts: Personal, Education, Work Experience, Interests and Skills, Hobbies.

Here is how you should organize your resume:

1. Your name, address and phone number go at the top.

2. Under **Personal** you write:

a) when and where you were born;

b) your marital status (married, single or divorced), your children;

c) citizenship.

3. Under **Education** you describe:

a) University (school) you finished and the years of study (for example 2010-2014 The State University of Architecture and Civil Engineering of Voronezh);

b) the diplomas and degrees obtained, also mention the subject (e.g. The State University of Voronezh, Economics);

c) a higher degrees (e.g. Master; Ph.D), and the university which granted it.

4. **Work Experience:**

List the jobs, the years you worked, the position you held. This should be presented in the chronological order starting from the last job.

If you are a research scientist or deal with studies, you should list publications and mention in brackets their total number.

In case you have no work experience in the field, mention your summer jobs, extracurricular activities, awards.

5. **Interests and Skills:**

Include the foreign languages you speak, computer skills, extensive travel, particular interests or professional membership (for example, if you are after a job in computer programming, mention it).

6. The last is **Hobbies:**

It is good to mention here a hobby that can help get the job you are after (e.g. playing chess, reading).

It should be noted that a resume (CV) can be structured differently and may vary in length from one page to three.

Send your Resume, along with an Application (Cover) Letter and a Letter of Recommendation to a specific person. The person should be the top person in the area where you want to work. Refer him (her) to your Resume and ask for an interview.

The samples of a Resume (CV), an Application (Cover) Letter (a Letter of Interest) and a Letter of Recommendation:

Application Letter

8 September, 2014

Dear Mr. Jones,

I am writing to apply for the job (position) of an accountant advertised in yesterday's "Financial Times". I enclose my Resume and a Letter of Recommendation from Mr. J. Smith of Smith and Sponsor Bank, Manchester.

I have recently moved to your town and feel that my qualifications would enable me to be a productive member of your company.
I am available for an interview.
I look forward to hearing from you.
Yours sincerely

Letter of Recommendation

19 November, 2014

Dear Mr. Jones,

Having known Mrs. Biggins for three years as a staff-member of my department, I am pleased to write this Letter of Recommendation for her.

During the years that Mrs. Biggins worked with us she always excelled in whatever activity she undertook.

It is important to mention here that she has good working knowledge of French and German and speaks both languages fluently. I also want to emphasize her computer skills.

Mrs Biggins has my fullest support and I would be pleased to provide further information if necessary.

Yours sincerely,

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) to apply for a job
- 2) a summary of background and qualifications
- 3) a white-collar job
- 4) job opening
- 5) two sets of qualifications
- 6) to pinpoint the information
- 7) extracurricular activities

2. Match the English word combinations with the Russian equivalents.

1. as advertised	a) в вашем распоряжении для интервью
2. broaden my experience	b) ждать ответа
3. my CV is enclosed	c) основываться на объявлении в газете
4. available for the interview	d) расширить свой опыт
5. hearing from you	e) прилагать свое резюме

3. Fill the gaps with the suitable words: *position, wide, to apply, fluently, ideally, in.*

I wish _____ the position of a salesman as advertised _____ Tuesday's Herald Tribune. This is a _____ for which I believe I am _____ suited. I speak Spanish _____ and have _____ experience of working abroad.

4. Answer the questions below.

- What information does an application letter usually include?
- Why is it important to send both an application letter and a CV to the job a person applies for?
- In what cases do people have to write a resume?
- How is a resume structured?
- Should the resume you write be a detailed personal history or a summary of your personal history and qualifications?

Job interview

Study the most common sample questions at the job interview and the answers to them (pay attention to comments given in brackets).

1. How would you describe yourself? (Also: What are your strengths / positive traits? Why should we hire you?)

• I consider myself hardworking / reliable / dependable / helpful / outgoing / organised / honest/ cooperative.

- I'm a team-player / an experienced team-leader / a seasoned (experienced) professional / a dedicated worker.
 - I'm good at dealing with people / handling stress.
 - I pay attention to details.
 - I understand my customers' needs.
 - I learn quickly and take pride in my work.
 - I love challenges and getting the job done.
2. What kind of qualifications do you have?
- I graduated in IT from the University of London.
 - I hold a master's degree (MA) / a bachelor's degree (BA) in Modern Languages from the University of New York.
 - I took a one year accounting training program at Oxford College.
 - I haven't done any formal training for this job, but I have worked in similar positions and have ten years of experience in this field.
3. Why did you leave your last job?
- I was laid off / made redundant, because the company relocated / downsized / needed to cut costs.
 - I resigned from my previous position, because I didn't have enough room to grow with my employers.
 - I wanted to focus on finding a job that is nearer to home / that represents new challenges / where I can grow professionally / that helps me advance my career.
4. What do you do in your current role?
- I'm responsible for the day-to-day running of the business / for recording and conveying messages for the departments.
 - I ensure that high standard of customer care is maintained.
 - I liaise with the Business Development and Business Services Units.
 - I deal with incoming calls and correspond with clients via e-mails.
 - I'm in charge of the high-priority accounts.
5. What relevant experience do you have? (It might be a good idea to revise Present Perfect Simple and Continuous to talk about experiences you've had/ actions that you started in the past and are still in progress.)
- I have worked as a Sales Representative for several years.
 - I have good organizational skills as I have worked as an Event Organizer / Personal Assistant for the last six years.
 - I have great people skills: I've been working in Customer Service and been dealing with complaints for five years.
6. Why would you like to work for us?
- I would like to put into practice what I learned at university.
 - I would like to make use of the experience I have gained in the past ten years.
 - I believe that your company will allow me to grow both professionally and as a person.
 - I've always been interested in E-Commerce / Marketing / Computer Programming and your company excels (is one of the best) in this field.
7. What are your weaknesses / negative traits?
- I'm a perfectionist and I may be too hard on myself or my co-workers sometimes.
 - I might need to learn to be more flexible when things are not going according to plan. This is something I'm working on at the moment.
 - I occasionally focus on details instead of looking at the bigger picture. I'm learning how to focus on the overall progress as well.
8. When can you commence employment with us? (When can you start work?)
- I will be available for work in January, next year.
 - I can start immediately.

• I have to give three weeks' notice to my current employer, so the earliest I can start is the first of February.

9. Do you have any questions?

- What would be the first project I'd be working on if I was offered the job?
- Who would I report to? Who would I be working closely with?
- Are there any benefits your company offers its employees?
- When will I get an answer? How soon can I start?

Additional sample questions

Questions about your Qualifications

- >>What can you do for us that someone else can't do?
- >>What qualifications do you have that relate to the position?
- >>What new skills or capabilities have you developed recently?
- >>Give me an example from a previous job where you've shown initiative.
- >>What have been your greatest accomplishments recently?
- >>What is important to you in a job?
- >>What motivates you in your work?
- >>What have you been doing since your last job?
- >>What qualities do you find important in a coworker?

Questions about your Career Goals

- >>What would you like to be doing five years from now?
- >>How will you judge yourself successful? How will you achieve success?
- >>What type of position are you interested in?
- >>How will this job fit in your career plans?
- >>What do you expect from this job?
- >>Do you have a location preference?
- >>Can you travel?
- >>What hours can you work?
- >>When could you start?

Questions about your Work Experience

- >>What have you learned from your past jobs?
- >>What were your biggest responsibilities?
- >>What specific skills acquired or used in previous jobs relate to this position?
- >>How does your previous experience relate to this position?
- >>What did you like most/least about your last job?
- >>Whom may we contact for references?

Questions about your Education

- >>How do you think your education has prepared you for this position?
- >>What were your favorite classes/activities at school?
- >>Why did you choose your major?
- >>Do you plan to continue your education?

№2

Email and Fax Communication

E-mail writing has become a large part of modern communication, particularly in business. The world has become much smaller now that we have the ability to send and receive e-mail messages over great distances at an incredible speed. However e-mail was originally used as an informal means of communication. Therefore business e-mail letters are less formal in style than ordinary business letters.

E-mail is short for electronic mail. E-mail correspondence gets from one place to another in a matter of minutes. Connecting to the Internet provides you with e-mail services and an e-mail address which looks like this: nickname@someplace.com (@ means *at*, and *com* indicates the domain, in this case, a company). The Internet is a communication network that links computers all around the world

via modems. Companies send documents from one place to another in minutes. E-mail is an up-to-date method of transmitting data, text files, and digital photos from one computer to another over the Internet. And now e-mails have become one of the most widely used forms of business and personal communication. E-mails are quick, so they are good for chatting, inviting people out, keeping in touch and doing business.

E-mails do not necessarily contain all the elements important for business letters. So e-mails are usually shorter and it takes less time to compile and send them. The e-mail language is much closer to spoken English than traditional business correspondence style.

Information about the sender and the receiver (addressee) appears at the top in a special frame – so the writer doesn't have to use traditional greetings. *Mr Black*, *Dear Peter*, *Peter* are all acceptable ways of starting an e-mail.

As e-mails are designed for speed, they usually avoid the formal expressions used in letters, and people often do not write in complete sentences using abbreviations. A message should be short to fit on one screen, whenever possible, thus keeping all important information visible at once. Be sure your message is easy to answer.

You can end your e-mail with:

Best wishes

All best wishes

Best regards

Regards

Yours

To people you know well, you can end with:

All the best

Best

People often sign e-mail with their first name.

There are a few important points to remember when composing e-mail, particularly when the e-mail's recipient is someone who does not know you.

- Include a meaningful subject line; this helps clarify what your message is about.
- Open your e-mail with a greeting like *Dear Dr. Jones*, or *Ms. Smith*.
- Use standard spelling and punctuation.
- Don't write unnecessarily long e-mails (4 or 5 paragraphs). Write clear, short paragraphs.
- In business e-mails, try not to use abbreviations such as PLS (please) and BTW (by the way).
- Finish with a closing decision, hope or apology.
- Include a Signature Block in every e-mail – your name, title, business address, telephone number, fax numbers, e-mail address and website address.

Be polite and give as many contact details as possible so that the reader can contact you in different ways.

Even in today's modern age of the Internet, it is still necessary to send and receive faxes. Most companies, large or small, have a fax machine. This allows them to send facsimiles of any document. A fax message is the message that is sent or received over a fax machine (phone lines are used) or online fax service. The word *fax* comes from the word *facsimile* standing for *perfect copy*.

The original document is scanned with a fax machine; the information is then transmitted as electrical signals through the telephone system. A fax message is often sent when particular official correspondence needs to be sent or received urgently and it is not possible to send the documents via email.

Post-Reading

1. Explain the following.

- 1) an e-mail message
- 2) in a matter of minutes
- 3) a communication network
- 4) an up-to-date method

- 5) personal communication
- 6) a sender and a receiver
- 7) subject line
- 8) a Signature Block

2. Match the pairs of synonyms from A and B and translate them.

A	B
1. current	a. transmit
2. send	b. reply
3. include	c. contain
4. answer	d. up-to-date

3. Make the sentences complete by translating the words in brackets.

1. We have come to deliver a (сообщение).
2. They have supplied (современный) equipment.
3. I sent the documents (с помощью) fax.
4. I will be able to (пересылать) that email to you.

4. Complete the sentences choosing the best variant corresponding to the contents of the text.

1. The most widely used form of communication is ...
 - a) a fax message.
 - b) an email.
 - c) a business letter.
2. The symbol @ is followed by ...
 - a) the person's name.
 - b) headers and footers.
 - c) the domain.
3. A fax machine processes a text as a ...
 - a) a graphic image.
 - b) a bit map.
 - c) electrical signals.
4. A fax messages faces a competition from ...
 - a) modern technologies.
 - b) e-mails.
 - c) business letters.

5. Answer the questions below.

- What are the advantages and disadvantages of e-mails?
 Are e-mail letters as formal in style as ordinary letters?
 What are the rules for writing e-mails?
 What is the structure of an e-mail?
 Do you know what the symbol @ means?
 What is the procedure of sending a fax message?

№3

Academic Degrees Abroad

Modern academic education in our country comprises four stages: Bachelor's degree, Specialist's degree, Master's degree, Postgraduate degree. Academic degrees abroad differ in many ways which is the point of our further discussion.

A degree is an academic qualification awarded on completion of a higher education course (a first degree, usually known as Bachelor's degree) or a piece of research (a higher/further degree, doctorate and so on). There exists considerable diversity of degrees in various countries. But in spite of the lack of equivalence of degrees some similarities can be found among certain groups of countries, particularly those of the British Commonwealth, continental Europe, America and the Far East.

One can distinguish the principal types of academic degrees – bachelor, master, and doctor which represent different levels of academic achievements. The naming of degrees eventually became linked with the subject studied, arts is used for the humanities, science – for natural and exact sciences.

The Bachelor's Degree is the oldest and best known academic degree. Some varieties of bachelor's, or baccalaureate, degrees are Bachelor of Arts (BA) degree and Bachelor of Science (BSc). Abbreviations vary between institutions. Other baccalaureate degrees offered by most universities are Bachelor of Education, Bachelor of Music, Bachelor of Business Administration, Bachelor of Divinity, Bachelor of Home Economics.

The Bachelor's degree can be attained by students who pass their university examinations, or in some cases other examinations of equivalent level. This normally involves at least three years of full-time study after passing the advanced level certificate of education at the age of about eighteen, so most people who become BA, BSc, etc. do so at the age of at least twenty-one. First degrees in medicine require six years of study, some others four.

It is now quite usual for students in subject such as engineering to spend periods during their degree courses away from their academic studies, in industrial location so that they may get practical experience. A student of a foreign language normally spends a year in a country where that language is spoken. Bachelors' degrees are usually awarded on the basis of answers to several three-hour examinations together with practical work or long essays or dissertations written in conjunction with class work. Degrees are classified. About a tenth (or less) of candidates win first-class, honours degrees, three quarters - second-class, and the rest - third class, or pass without fail. A person studying for a degree at a British university is called **an undergraduate**.

About 33 per cent of students continue to study for **degrees of Master** (of Arts, Science, Education, Business Administration, Music, Fine Arts, Philosophy, etc.). About 45 varieties of Master of Arts and 40 varieties of Master of Science degrees are reported. The degree of Master in general requires one or two further years of study, with examination papers and substantial dissertation. Bachelors' and Masters' degree can be conferred "with honours" in various classes and divisions, or "with distinction". This is indicated by the abbreviation "(Hons)" and is often a prerequisite for progression to a higher level of study.

A minority (about 15 per cent) goes on further, preparing theses which must make original contributions to knowledge, for the most advanced degree of **Doctor of Philosophy (Phd) or Doctor of Science (DSc)**. Abbreviations for degrees can place the level either before or after the faculty or discipline depending on the institution. For example, DSc and ScD both stand for the doctorate of science.

Doctor's degrees in many foreign countries are of two distinct types: **professional or practitioner's degrees, and research degrees**.

The former represent advanced training for the practice of various professions, chiefly in medicine and law. The principal ones are Doctor of Sc. Medicine, Doctor of Dental Science of Dental Surgery, Doctor of Veterinary Medicine, Doctor of Pharmacy, and Doctor of Jurisprudence. These degrees carry on implication of advanced research.

Quite different in character are the research doctorates which represent prolonged periods of advanced study, usually at least three years beyond the baccalaureate, accompanied by a dissertation designed to be a substantial contribution to the advancement of knowledge. The most important of these is the Doctor of Philosophy, which represents advanced research in any major field of knowledge.

Second in importance and much more recent as a research degree is the Doctor of Sc. Education (Ed.D.) It was first awarded by Harvard in 1920, but was preceded by the equivalent Doctor of Pedagogy first conferred by New York University in 1891. The only other earned doctorates of the research type currently conferred by 10 or more institutions are the Doctor of the Science of Law and the Doctor of Business Administration.

Postgraduate Training Programs

All further education which comes after baccalaureate can be regarded as postgraduate education. It presupposes carrying a lot of research work, acquiring knowledge of new methodologies and new trends. It may lead to either a Master's degree (a three-year program of study) or PhD (usually a two-year course of study).

Postgraduate programmes are either research degrees or taught courses. Taught courses last one or more years and are either designed so that you deepen your knowledge gained from your first degree or for you to convert your expertise to another field of study. Examples of these include changing to law to become a solicitor and training to become a teacher.

Degrees by instruction are very similar to undergraduate courses in that most of the time is devoted to attending lectures. This may take up the first eight or nine months of the course and is followed by written examinations. A period of research lasting from two or three months usually follows and the results of it are presented in the form of a thesis. Finally, an oral examination is held, lasting perhaps an hour or two, to test the knowledge accumulated throughout the year. Most programmes, which involve classes and seminars lead up to a dissertation.

Research course is quite a different type of study from a taught course. First of all it lasts longer, for about three years providing Master's or doctorate qualifications. They allow you to conduct investigations into your own topic of choice and are of use in jobs where there are high levels of research and development.

The most well-known research qualification is the Doctor of Philosophy (PhD, a three-year study programme). There is a shorter version called a Master of Philosophy (MPhil) which takes the minimum amount of time of two years. Both of these qualifications require the students to carry out a piece of innovative research in a particular area of study. Also possible is the research based on Master of Science (MSc.) and Master of Arts (MA) degrees. A recent development is the Master of Research (MRes), which provides a blend of research and taught courses in research methods and may be taken as a precursor to a PhD.

It is a common practice for students to be registered initially for the MPhil and to be considered for transfer to the PhD after the first year of study, subject to satisfactory progress and to a review of the proposed research. All research degree programmes involve an element of research training designed to ensure that students are equipped with the necessary skills and methodological knowledge to undertake original research in their chosen field of study. The training programme includes the development of generic skills relevant to the degree programme and a future career. Although the training element is not a formal part of the assessment for the degree, it constitutes an important basis for research and may take up a significant part of the first year.

The start of a research degree involves a very extensive survey of all previous works undertaken in that area. At the same time, if a student is planning to carry out any practical experimentations, the necessary equipment must be obtained.

This preliminary part of the study can take up to six months, but it is important to note that the process of keeping up to date with other work going on in the subject must continue throughout the entire period of the research.

The next stage of a research course usually involves collecting information in some way. This might be through experimentation, in the case of arts, social sciences or humanities degree. The important thing is that something new must be found.

This second part of the procedure takes about two years in the case of a PhD. The research is written up in the form of a thesis during the final six months of the three-year period. Typically, this will contain an introduction, methodology, results and discussion. As in the case with taught degrees, the research must then be examined orally. Occasionally, if the examiners are not completely happy with the work they may ask the candidate to rewrite parts of the thesis. Hopefully, a good supervisor will make sure this does not happen!

Find a synonym in the box for the words or phrases in green in the sentences below.

establish reform naturalist headquarters
prestigious supervise expedition atlas

1. The researchers need to **start** a new laboratory.
2. A scientist's job is often considered **to have respect and give you influence**.
3. There is a need for **improvements** in our society.
4. The **journey to explore and do scientific research** was made in 1872.
5. Look up this city in the **book of maps**.
6. Could you **manage** the people on this project?
7. He's a **person who studies animals and plants**.
8. The **central office** can be found in Moscow.

The Russian Academy of Sciences (RAS)

In 1724, Peter the Great established the Academy of Sciences as part of his push for reform to strengthen Russia. He wished to make the country as economically and politically independent as possible and he was aware of how important scientific thought, along with education and culture, was to this. However, unlike other foreign organisations at that time, the Academy was a state institution, which Peter intended should offer scientists from any country the opportunity to do their research in complete freedom, as well as providing the opportunity for students to study under these famous people. The Academy officially opened in 1725.

Over the next three decades, work was done in many fields, among them, work on electricity and magnetism theory. Research enabled the development of mining, metallurgy, and other branches of Russian industry. Work was done in geodesy and cartography and 1745 saw the first atlas of Russia created.

From its earliest days, the Academy carried out mathematical research, which added greatly to the development of calculus, hydrodynamics, mechanics, optics, astronomy, and made discoveries in various fields, such as chemistry, physics and geology. In addition, expeditions in 1733-1742 and 1760-1770 helped contribute to the discovery of Russia's natural resources.

The 19th century was a time of many more contributions from the Academy. The Academy's naturalists were involved in voyages of discovery, including that of F.F. Bellingshausen and M.P. Lazarev in 1820, when Antarctica was discovered. In the fields of mathematics and physics, progress was furthered by N.I. Lobachevsky and his theory of non-Euclidean geometry as well as by P.L. Chebyshev who made progress in the field of probability, statistics and Number Theory. Other notable achievements were the invention of the radio, the creation of the periodic table of the chemical elements, the discovery of viruses and the cell mechanisms of immunity. In the 1890s and early 1900s, I.P. Pavlov carried out experiments which resulted in the discovery of classical conditioning or conditioned reflexes. Clearly, throughout the 18th and 19th centuries and into the 20th century, the Russian Academy led the way in Russian science.

In 1925, the name of the Academy changed to the Academy of Sciences of the USSR. One of the achievements of the Academy was to help set up scientific research centres in all Soviet republics. The Academy also gave scientists the opportunity to work and study in different parts of the USSR and abroad. In 1934, its headquarters were moved to Moscow. At that time, it had 25 member institutions. The Academy continued to grow, reaching a high point of 260 member institutions. In 1991, after the breakup of the USSR, the Academy's name was changed to the Russian Academy of Sciences (RAS).

Today, the RAS supervises the research of a large group of institutions within Russia which focus on different research areas, including philosophy, botany, anthropology, palaeontology and archaeology as well as nuclear physics, astrophysics, mathematics, computer engineering and many others. A special Internet system, called the Russian Space Science Internet (RSSI), which links over 3000 members, has also been set up.

Becoming a member of the RAS is not easy. Only scientific researchers who have done outstanding work or who have great potential are chosen to become members.

Last but not least, the RAS gives awards to members who have made significant discoveries. Its highest award is the Lomonosov Medal, named after the outstanding Russian scientist, writer and

polymath of the 18th century. Many RAS award winners have later gone on to be awarded prestigious Nobel Prizes.

Read the text and decide if the following statements are true or false.

1. Peter the Great set up educational and cultural centres.
2. The Academy was unusual in not being a private interest.
3. The 19th century was a time of numerous expeditions to find Antarctica.
5. In the 20th century, the Academy changed name several times and moved its central office.
5. Nowadays, members are obliged to communicate via the Internet.

The Russian Academy of Sciences (RAS)

1. Основанная в 1724 году Петром Великим, Академия была открыта в 1725 году его вдовой Екатериной I и называлась Петербургской академией наук.

2. Академия предоставляла учёным из разных стран абсолютную свободу в проведении научных исследований.

3. С первых дней в Академии проводились исследования в области математики, которые внесли большой вклад в развитие математического анализа, гидродинамики, механики, оптики, астрономии, и привели к открытиям в таких областях, как химия, физика и геология.

4. Век девятнадцатый был веком многочисленных и важных открытий и члены Академии наук играли ведущую роль в развитии российской науки.

5. Среди выдающихся научных достижений числятся такие, как изобретение радио, создание Периодической системы элементов, открытие вирусов и клеточного механизма иммунитета.

6. Сегодня Российская академия наук координирует работу большой группы научно-исследовательских институтов по всей России, где ведутся научные исследования во многих областях.

7. Институт космических исследований Российской академии наук осуществил проект по созданию компьютерной сети, называемой Российская космическая научная сеть Интернет, объединяющей более 3000 членов.

Russian Nobel Prize winners in Physics and Chemistry

Match these words with their definitions.

1. superfluidity
 2. laser
 3. violence
 4. exception
 5. semiconductor
 6. heterostructure
 7. optoelectronics
 8. superconductor
- a. being able to transmit electrical current without resistance at very low or high temperatures
 - b. something which does not follow the normal pattern
 - c. material that can transmit electricity but not as well as metal
 - d. branch of electronics involving devices dealing with electromagnetic radiation
 - e. characteristic of matter which can flow endlessly without resistance
 - f. when there is just one boundary between material that can transmit electricity
 - g. angry physical force
 - h. device that produces intense, concentrated beam of light

Russian Nobel Prize winners in Physics and Chemistry

Because of its long history of supporting scientific research and education, Russia has produced a number of internationally recognised leaders in physics and chemistry.

The Russian Academy of Sciences (or the USSR Academy of Sciences, as it was called before 1991), played a major part in all their careers. With one exception, all were members of the Academy, carrying out their research and publishing their findings with the Academy's support.

1956 In 1956, Nikolay N. Semyonov was the first Russian to receive a Nobel Prize for Chemistry for his research into the mechanism of chemical reactions. He was trained as a physicist and chemist. During his career, working alone or with other distinguished scientists like Pyotr L. Kapitsa, he made many important discoveries and contributions to chemistry and physics. In 1931, Semyonov became the first director of the Institute of Chemical Physics of the Academy and was also one of the founders of the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT).

1958 The collaboration of Pavel A. Cherenkov, Igor Y. Tamm and Ilya M. Frank resulted in the discovery and description of the Cherenkov-Vavilov effect, a phenomenon which is very important in nuclear physics. For their work they received the Nobel Prize in 1958. All three of the scientists were professors at universities and the Academy's institutes and greatly influenced future generations of scientists.

1962 After receiving his doctoral degree from Leningrad University at the exceptionally young age of 19, Lev D. Landau went on to study abroad. When he returned to Russia, he became head of two of the Academy's institutes. Like Semyonov, he was also involved in founding the MIPT. He received the Nobel Prize for Physics in 1962, for his phenomenological theory of superfluidity in helium.

1964 Nikolay G. Basov and Aleksandr M. Prokhorov worked together on a project which led to the development of the laser and their receiving the 1964 Nobel Prize. Both worked at the Lebedev Institute of Physics (Basov was the Director from 1973-1988) and also taught at universities. Even though Prokhorov never became a member of the Academy, the Academy's General Physics Institute was renamed the A.M. Prokhorov General Physics Institute in his honour.

1978 Pyotr L. Kapitsa went to England after he had completed his studies at Petrograd Polytechnic Institute. He studied at Cambridge and also worked on various projects there. He returned to Russia in 1934 and continued his career there. He was also one of the founders of the MIPT. In addition, Kapitsa was a member of the Soviet National Committee of the Pugwash movement, a group of international scientists who wanted to use science for the good of humankind and not for violence and war. Kapitsa won the Nobel Prize for Physics in 1978, for his work on low-temperature physics.

2000 Zhores I. Alferov has been active in physics since graduating from the Electrotechnical Institute in Leningrad. He received the Nobel Prize for Physics in 2000, for the development of the semiconductor heterostructures used in high-speed electronics and optoelectronics.

2003 More recently, Russian Nobel Prize winners in 2003 were Vitaly L. Ginsburg and Alexei A. Abrikosov. Ginsburg, who holds a doctoral degree from Moscow State University, became the director of the Academy's Physics Institute after Igor Tamm. Ginsburg was influenced by Landau, with whom he had worked, and by Tamm, who had been his teacher. Alexei Abrikosov was educated at Moscow State University. He worked at the Landau Institute for Theoretical Physics for over 20 years (1965-1988) and also taught at Moscow State University during that time. They received the Nobel Prize for Physics for pioneering contributions to the theory of superconductors and superfluids.

Read the text and answer the questions in your own words.

1. How many Nobel Prize winners were members of the Academy?
2. Which scientists were among those who founded the Moscow Institute of Physics and Technology?
3. Which scientists, apart from Lev Landau, had things or places named after them?
4. Which scientists left the country to further their studies?
5. Who was the director of the Academy's Physics Institute before Vitaly Ginsburg?

Russian Nobel Prize winners in Physics and Chemistry

1. Николай Семёнов был первым русским учёным, получившим в 1956 году Нобелевскую премию по химии за разработку теории химических цепных реакций.

2. В 1958 году Павел Черенков, Игорь Тамм и Илья Франк получили Нобелевскую премию по физике за открытие и описание феномена, названного эффектом Вавилова-Черепкова, и имеющего большое значение для ядерной физики.

3. Лев Ландау был награжден Нобелевской премией в области физики в 1962 году за разработку теории сверхтекучести гелия II.

4. Николай Прохоров и Александр Басов в 1964 году получили Нобелевскую премию в области физики за новаторские исследования в области квантовой электроники, которые привели к созданию лазера.

5. За фундаментальные изобретения и открытия в области физики низких температур Пётр Капица был награждён в 1978 году Нобелевской премией.

6. Жорес Алфёров в 2000 году получил Нобелевскую премию по физике за разработку полупроводниковых гетероструктур, используемых в высокочастотной оптоэлектронике.

7. Виталий Гинзбург и Алексей Абрикосов разделили Нобелевскую премию по физике, полученную в 2003 году за создание теории сверхпроводимости и сверхтекучести.

№5

Complete the sentences below with words and phrases from the box.

accumulation of quantities	integral calculus	vital	latter	
chord	distinction	methodology	infinitesimal	differential calculus
vast	tangent	coordinate	sake	

1. A line segment joining two points on a curve is a
2. A ... is a line or surface that touches another.
3. The area of maths used to determine areas, volumes and lengths is called
4. The area of maths relating to changes in variable is called ...
5. If something is close to zero it is ...
6. You need to eat well for the ... of your health.
7. There is a ... amount of knowledge to learn in sciences.
8. There are two theories - one from ancient times and a modern one. The ... the modern one, is widely accepted now.
9. She claimed the ... of having solved the equation.
10. A ... is a number that identifies a position relative to a straight line.
11. ... is the system of methods followed in an area of study.
12. ... measures areas under a curve, distance travelled, or volume displaced.
13. If something is ..., it is of the utmost importance.

Gottfried Leibniz

Gottfried Leibniz was born and lived most of his life in Germany, he made visits to both Paris and London, for the sake of learning and study, but spent the vast majority of his working life as an employee of German royalty, as a philosopher, engineer and mathematician. It is for the latter that he is best remembered. His greatest achievement was as an inventor of calculus, the system of notation which is still in use today. Leibniz is remembered as an inventor, not the inventor of calculus. In England, Isaac Newton claimed the distinction, and was later to accuse Leibniz of plagiarism, that is, stealing somebody else's ideas but stating that they are original. Modern-day historians however, regard Leibniz as having arrived at his conclusions independently of Newton. They point out that there are important differences in the writings of both men. Newton, it must be said, was very protective of his achievements and jealous of others' success. It is important to mention that Leibniz published his writings on calculus three years before Newton published his most important work.

Leibniz was the first to use function to represent geometric concepts. Among other terms. Leibniz used what is now everyday language in mathematics to describe these concepts. Words such as tangent and chord, were first used by Leibniz. He also saw that linear equations in algebra could be arranged into matrices. It was in this significant piece of work on calculus that he introduced mathematics and the world to the word coordinate. He also made important advances in algebra and logic in ways that still today, three hundred years later, have an impact on mathematics.

Leibniz importance for modern mathematics can be understood through his work, he was especially interested in infinitesimal calculus. This is an area of calculus developed from geometry and algebra. It is divided into two parts. There is differential calculus, which is concerned with measuring rates of change of quantities. And there is integral calculus, which studies the accumulation of quantities. That is, Leibniz was looking at ways of measuring the speed and the distance travelled, for example. Today, calculations of this type are used not only in mathematics but in every branch of science and in many fields which apply a scientific methodology, such as economics and statistics.

Despite the disagreements between Leibniz and Newton, modern mathematicians recognise each of them as being vital to the development of modern mathematics. Newton was certainly the first to apply calculus to the problems of physics. In mathematics itself, it is to Leibniz that we look for our system of writing equations and for the language we use to refer to the concepts. While both reached their understanding without the benefit of reading each other's work, it remains a fact that Leibniz was first to publish.

Read the text and answer the questions in your own words.

1. For what contribution to mathematics is Leibniz best remembered?
2. Who was Leibniz' main rival? About what did they disagree?
3. Which important geometrical terms did Leibniz invent?
4. What other areas of work also use Leibniz' calculus?
5. Who is considered more important for the development of modern mathematics?

Gottfried Leibniz

1. Считается, что Лейбниц является создателем математического анализа.
2. Он опубликовал свои работы по математическому анализу на три года ранее Ньютона.
3. Следует отметить, что Лейбниц был первым, кто использовал слова тангенс и хорда.
4. Лейбниц первым ввёл систему записи уравнений и современный математический язык.
5. Работы Лейбница в области анализа бесконечно малых представляют первостепенную важность.
6. Дифференциальное исчисление занимается измерением скорости изменения величин, тогда как интегральное исчисление изучает накопление величин.
7. Именно Готфрид Лейбниц внёс наибольший вклад в математический анализ и установил, что линейные уравнения могут быть преобразованы в матрицы.

Norbert Wiener

Complete the definitions below with words from the box.

cybernetics collaborative insight tend draw on elect via established imitate aspect

1. A feature or a side of something is a(n)
2. To ... means to copy.
3. The field of ... studies people and machines' practices and procedures to understand where they differ.
4. If work is ..., it is done by cooperating.
5. ... means by the use of.
6. If you have ... into something, you have special understanding.
7. To ... means to choose, perhaps for a position of responsibility.
8. If you ... something, you make use of a resource.
9. When you ... to do something, it is a habit you have.
10. If something is ..., it is made certain.

Norbert Wiener

Norbert Wiener, the famous applied mathematician, was born in 1894 in the USA and died in Stockholm, Sweden, in 1964. His father was a professor of Slavonic languages at Harvard. Norbert was a very intelligent child and his father was determined to make him a famous scholar. This is indeed what he became, being awarded a PhD by Harvard at the age of 18. He also studied Philosophy, Logic and Mathematics at Cambridge and Göttingen.

His first important position was that of Instructor of Mathematics at MIT (Massachusetts Institute of Technology) in 1919, followed by that of Assistant Professor in 1929 and of Professor in 1931. Two years later, in 1933, he was elected to the National Academy of Sciences (USA), from which he resigned in 1941. In 1940 he started to work on a research project at MIT on anti-aircraft devices, a project which played an important part in his development of the science of cybernetics.

The idea of cybernetics came to Wiener when he began to consider the ways in which machines and human minds work. This led to the development of the idea of cybernetics, which is the study of the ways humans and machines process information, in order to understand their differences. It often refers to machines that imitate human behaviour. The term was coined from the Greek *kubernetike* which means the art of the steersman (the skill of a captain when controlling the ship). This idea made it possible to turn early computers into machines that imitate human ways of thinking, particularly in terms of control (via negative feedback) and communication (via the transmission of information).

Norbert Wiener was also deeply attracted to mathematical physics. This interest originated in the collaborative work that he did with Max Born in 1926 on quantum mechanics. But Wiener's interests were not limited to logic, mathematics, cybernetics or mathematical physics alone, as he was also familiar with every aspect of philosophy. In fact, he was awarded his doctorate for a study on mathematical logic that was based on his studies in philosophy. In addition to that, in a very different field, he wrote two short stories and a novel. Wiener also published an autobiography in two parts: *Ex-Prodigy: My Childhood and Youth* and *I Am a Mathematician*.

Norbert Wiener was an amazing mathematician, who was gifted with philosophical insight. In an age when scientists tended, and still tend, to specialise in their own very specific fields, this man was interested and involved in many different disciplines. Due to this, he was able to draw on many resources in his varied research, thus making him an incredibly successful applied scientist. Wiener was one of the most original and significant contemporary scientists and his reputation was securely established in the new sciences such as cybernetics, theory of information and biophysics.

Read the text and choose the correct answer.

1. Norbert Wiener's father
 - a. was awarded a PhD.
 - b. taught intelligent children.
 - c. was a language instructor.
2. Norbert Wiener began to think seriously about cybernetics
 - a. when he was at MIT.
 - b. when he was a science instructor.
 - c. after he resigned.
3. An example of cybernetics in action would be
 - a. a television
 - b. a computer
 - c. a ship
4. Wiener wrote a book about
 - a. himself
 - b. childhood
 - c. philosophy
5. According to the text, most scientists
 - a. know a lot about many different subjects,
 - b. are familiar with applied science,
 - c. deal with certain fields only.

Norbert Wiener

1. Норберт Винер был очень одарённым учеником и в 18 лет получил учёную степень доктора наук за диссертацию по проблемам математической логики.

2. В 1940-х годах Винер работал над устройствами противовоздушной обороны в Массачусетском технологическом институте (США), проектом, который сыграл важную роль в развитии Винером кибернетики.

3. Кибернетика, как идея, появилась в момент размышлений Винера о том, как работают машины и мозг человека.

4. Кибернетика занимается изучением процессов передачи информации живыми организмами и машинами.

5. Норберт Винер работал главным образом в областях логики, математики, кибернетики, математической физики и философии.

6. Благодаря тому, что Винер был специалистом во многих дисциплинах, он мог использоваться, в своих разнообразных научных исследованиях множество средств, что делало его поразительно успешным прикладным учёным.

7. Замечательным достижением XX столетия явилось создание машины, которая имитирует способ мышления человека.

№6

REPORTS AND PRESENTATIONS

Scientific report writing requires the use of certain techniques and conventions that are detailed, strict and not always easy to master. The main purpose of a scientific report is to communicate. A typical structure and style have evolved to convey essential information and ideas as concisely and effectively as possible. The main aim of the report is to state your opinion on the issue or to provide precise information about a practical investigation.

Audience. Assume that your intended reader has a background similar to yours before you started the project. That is, a general understanding of the topic but no specific knowledge of the details. The reader should be able to reproduce whatever you did by following your report.

Clarity of Writing. Good scientific reports share many of the qualities found in other kinds of writing. To write is to think, so a paper that lays out ideas in a logical order will facilitate the same kind of thinking. Make each sentence follow from the previous one, building an argument piece by piece. Group related sentences into paragraphs, and group paragraphs into sections. Create a flow from beginning to end.

Style. It is customary for reports to be written in the third person or the 'scientific passive', for example, instead of writing 'I saw', one writes 'it was observed'; rather than, 'I think that ...' one writes 'it could be stated that ...' and so on. Avoid jargon, slang, or colloquial terms. Define acronyms and any abbreviations not used as standard measurement units. Most of the report describes what you did, and thus it should be in the past tense (e.g., "values were averaged"), but use present or future tense as appropriate (e.g., "x is bigger than y" or "that effect will happen"). Employ the active rather than passive voice to avoid boring writing and contorted phrases (e.g., "the software calculated average values" is better than "average values were calculated by the software").

Typical Sections. There are four major sections to a scientific report, sometimes known as IMRAD – Introduction, Methods, Results, And Discussion. Respectively, these sections structure your report to say "here's the problem, here's how I studied it, here's what I found, and here's what it means." There are additional minor sections that precede or follow the major sections including the title, abstract, acknowledgements, references, and appendices. All sections are important, but at different stages to different readers. When flipping through a journal, a reader might read the title first, and if interested further then the abstract, then conclusions, and then if he or she is truly fascinated perhaps the entire paper. You have to convince the reader that what you have done is interesting and important by communicating appeal and content in all sections.

Title of the report. Convey the essential point of the paper. Be precise, concise, and use key words. Avoid padding with phrases like "A study of ..." or headlines like "Global warming will fry Earth!" It is usual to write the title as one phrase or sentence. A good title is brief and informative. Titles should not exceed 10 or 12 words, and they should reveal the content of the study. Many titles take one of these two forms: a simple nominal sentence (Asymmetric Information, Stock Returns and

Monetary Policy) or beginning with The effect of (for example, The Effects of Financial Restrictions and Technological Diversity on Innovation). Sometimes it is impossible to make word-by-word translation from Russian into English, for example, Об оценке работы фирмы should be translated as Assessing the Firm Performance or К проблеме хеджевых фондов is translated as Hedge Funds. Sometimes the title contains two parts, the first one is the topic, while the second is its specific details (International Financial Contagion: Evidence from the Argentine Crisis of 2001- 2002). If the report is of a very problematic issue its title may be in the form of a question (Was There a Credit Crunch in Turkey?)

Introduction. This section should contain a brief history of the research problem with appropriate references to the relevant literature and the purpose of the study. Introduce the problem, moving from the broader issues to your specific problem, finishing the section with the precise aims of the paper (key questions). Craft this section carefully, setting up your argument in logical order. Refer to relevant ideas/theories and related research by other authors. Answer the question "what is the problem and why is it important?" The introduction should also explain whether the study is an extension of a previous one, or whether a completely new hypothesis is to be tested. The final section of the introduction generally includes a list of all the hypotheses being tested in the study. The results of the current study are not to be referred to in the introduction.

You may use the following expressions:

This paper	aims at	Настоящий доклад имеет своей целью...
	deals with,	В настоящем докладе рассматриваются...
	considers	
	describes	В настоящем докладе делается описание...
	examines	В настоящем докладе исследуется ...
	presents	В настоящем докладе представлен...
	reports on	В настоящем докладе сообщается о ...

Examples of an Introduction

A. There has been a European Union foreign policy, confirmed in constitutional form in the Union Treaty, since 1993. The first decade, most commentators agree, has proved to be difficult: 'painful and problematic' according to one. As the twenty-first century progresses, replete with an array of new challenges, the need for a reassessment, and perhaps reinvigoration of Union 'foreign and security policy' is widely argued. The purpose of this article is to provide both a retrospective, of the evolution of the Union's foreign policy so far, and a prospective, of the challenges which it presently faces.

B. This paper examines companies incorporated under the Companies Act 1985. Its purpose is to consider the suitability of such companies for not-forprofit-organisations ('NFPOs').

Methods. Explain how you studied the problem, which should follow logically from the aims. Depending on the kind of data, this section may contain subsections on experimental details, materials used, data collection/sources, analytical or statistical techniques employed, study area, etc. Provide enough detail for the reader to reproduce what you did. Include flowcharts, maps or tables if they aid clarity or brevity. Answer the question "what steps did I follow?" but do not include results yet. Here you may use such expressions as:

A method of ...is proposed	Предлагается метод...
Data on... are discussed	Обсуждаются данные по ...
Present data encompass a period of ...	Настоящие данные охватывают период в
The design of the experiments was to reveal...	Эксперименты были направлены на выявление
	...
The effect of... on... is discussed	Обсуждается влияние ... на ...
The methods used for ... are discussed	Описываются методы, используемые для ...

Results. Explain your actual findings, using subheadings to divide the section into logical parts, with the text addressing the study aims. Tables are an easy and neat way of summarizing the results. An alternative or additional way of presenting data is in the form of line graphs, bar-charts, pie-charts, etc. Graphs, charts and illustrations are referred to as 'figures' (for example, Fig. 1) in the text of the report. All figures should be numbered in order of appearance in the text. For each table or graph, describe and interpret what you see (you do the thinking -- do not leave this to the reader). Expressions to describe results obtained may be:

The most important results are as follows	Самые важные результаты имеют следующий вид...
The results indicate the dominant role of	Результаты указывают на доминирующую роль...
The results of ... are discussed	Обсуждаются результаты ...
The results of observations are supported by...	Результаты наблюдений дополняются

Discussion. This is the most difficult section of a report to write and requires considerable thought and care. Essentially it is a consideration of the results obtained in the study, guided by any statistical tests used, indicating whether the hypotheses tested are considered true or are to be rejected.

This is best thought of in three steps: the main results must be very briefly summarized; the procedure must be critically assessed and weaknesses noted; and a final evaluation of the results made in terms of the design, leading to a final judgment concerning the hypotheses being tested. The discussion can only refer to results, which are presented in the results section. Any detailed results which only appear in the appendixes cannot be discussed.

Evaluation of the results should include reference to other research with indications as to whether or not the current findings are in agreement with other findings (that is, reference is made to the introduction). The main conclusions reached should be summarized at the end of the discussion. Suggestions for follow-up research can also be given.

Discuss the importance of what you found, in light of the overall study aims. Stand back from the details and synthesize what has (and has not) been learned about the problem, and what it all means. Say what you actually found, not what you hoped to find. Begin with specific comments and expand to more general issues. Recommend any improvements for further study. Answer the question "what is the significance of the research?"

Important Note: this section is often combined with either the Results section or the Conclusions section. Decide whether understanding and clarity are improved if you include some discussion as you cover the results, or if discussion material is better as part of the broader summing up.

Conclusions. Restate the study aims or key questions and summarize your findings using clear, concise statements. Keep this section brief and to the point.

Acknowledgments. This is an optional section. Thank people who directly contributed to the paper, by providing data, assisting with some part of the analysis, proofreading, typing, etc. It is not a dedication; so don't thank Mom and Dad for bringing you into the world, or your roommate for making your coffee.

References. Within the text, cite references by author and year unless instructed otherwise, for example "Comrie (1999) stated that ..." or "several studies have found that x is greater than y (Comrie 1999; Smith 1999)." For two authors, list both names, and for three or more use the abbreviation "et al." (note the period) following the first name, for example "Comrie and Smith (1999)" or "Comrie et al. (1999)." Attribute every idea that is not your own to avoid plagiarism.

2.3 Подготовка доклада

Подготовьте доклад по одной из предложенных тем. Темы представлены в КОМ для данной дисциплины по соответствующему профилю подготовки магистров.

Правила предоставления информации в докладе

Размер	A4
Шрифт	Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman 12
Поля	слева – 2 см., сверху и справа – 1,5 см., снизу – 1
Абзацный отступ	1,25 см устанавливается автоматически
Стиль	Примеры выделяются курсивом
Интервал	межстрочный интервал – 1
Объем	2 -3 страницы (до 10 минут устного выступления)
Шапка доклада	<i>Иванова Мария Ивановна</i> Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГГУ, АТППм-19 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 сформированности лексических и грамматических навыков и речевых умений в рамках изученных тем при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции. Для успешного написания теста необходимо повторение лексических единиц, представленных н стр. 51-64.

2.5 Аннотирование и реферирование текстов по специальности

Read the text “Laser lidar” and study the summary to this text.

Laser-based lidar (light detection and ranging) has also proven to be an important tool for oceanographers. While satellite pictures of the ocean surface provide insight into overall ocean health and hyperspectral imaging provides more insight, lidar is able to penetrate beneath the surface and obtain more specific data, even in murky coastal waters. In addition, lidar is not limited to cloudless skies or daylight hours. “One of the difficulties of passive satellite-based systems is that there is watersurface reflectance, water-column influence, water chemistry, and also the influence of the bottom”, said Chuck Bostater, director of the remote sensing lab at Florida Tech University (Melbourne, FL). “In shallow waters we want to know the quality of the water and remotely sense the water column without having the signal contaminated by the water column or the bottom”. A typical lidar system comprises a laser transmitter, receiver telescope, photodetectors, and range-resolving detection electronics. In coastal lidar studies, a 532-nm laser is typically used because it is well absorbed by the constituents in the water and so penetrates deeper in turbid or dirty water (400 to 490 nm penetrates deepest in clear ocean water). The laser transmits a short pulse of light in a specific direction. The light interacts with molecules in the air, and the molecules send a small fraction of the light back to telescope, where it is measured by the photodetectors.

Abstract (Summary). The text focuses on the use of laser-based lidar in oceanography. The ability of lidar to penetrate into the ocean surface to obtain specific data in murky coastal waters is specially mentioned. Particular attention is given to the advantage of laser-based lidars over passive satellite-based systems iN obtaining signals not being contaminated by the water column or the bottom. A typical lidar system is described with emphasis on the way it works. This information may be of interest to research teams engaged in studying shallow waters.

THE CENTRALITY OF MARKETING

1. Most management and marketing writers now distinguish between selling and marketing. The ‘selling concept’ assumes that resisting consumers have to be persuaded by vigorous hard-selling

techniques to buy non-essential goods or services. Products are sold rather than bought. The 'marketing concept', on the contrary, assumes that the producer's task is to find wants and fill them. In other words, you don't sell what you make, you make what will be bought. As well as satisfying existing needs, marketers can also anticipate and create new ones. The markets for the Walkman, video recorders, videogames consoles, CD players, personal computers, the internet, mobile phones, mountain bikes, snowboards and genetic engineering, to choose some recent examples, were largely created than identified.

2. Marketers are consequently looking for market opportunities- profitable possibilities of filling unsatisfied needs or creating new ones in areas in which the company is likely to enjoy a differential advantage due to its distinctive competencies (the things it does particularly well). Market opportunities are generally isolated by market segmentation. Once a target market has been identified a company has to decide what goods or services to offer. This means that much of the work of marketing has been done before the final product or service comes into existence. It also means that the marketing concept has to be understood throughout the company, e.g. in the production department of a manufacturing company as much as in the marketing department itself. The company must also take account of the existence of competitors who always have to be identified, monitored and defeated in the search for loyal customers.

3. Rather than risk launching a product or service solely on the basis of intuition or guesswork, most companies undertake market research or marketing research. They collect and analyze information about the size of a potential market, about consumers' reaction to particular product or service features, and so on. Sales representatives, who also talk to customers, are another important source of information.

4. Once the basic offer, e.g. a product concept, has been established, the company has to think about the marketing mix, i.e. all the various elements of a marketing program their integration, and the amount of effort that a company can expend on them in order to influence the target market. The best-known classification of these elements is the 'Four Ps': product, place, promotion and price. Aspects to be considered in marketing products include quality, features (standard and optional), style, brand name, size, packaging, services and guarantee. Place in marketing mix includes such factors as distribution channels, location of point of sale, transport, inventory size, etc. Promotion groups together advertising, publicity, sales promotion, and personal selling, while price includes the basic list price, discounts, the length of the payment period, possible credit terms, and so on. It is the job of a product manager or a brand manager to look for ways to increase sales by changing the marketing mix.

5. It must be remembered that quite apart from consumer markets (in which people buy products for direct consumption) there exists an enormous producer or industrial or business market, consisting of all the individuals and organizations that acquire goods or services that are used in the production of other goods, or in the supply of services to others. Few consumers realize that the producer market is actually larger than the consumer market, since it contains all the raw materials, manufactured parts and components that go into consumer goods, plus capital equipment such as buildings and machines, supplies such as energy and pens and papers, and services ranging from cleaning to management consulting, all of which have to be marketed. There is consequently more industrial than consumer marketing. There is consequently more industrial than consumer marketing, even though ordinary consumers are seldom exposed to it.

First summary

Marketing means that you don't have to worry about selling your product, because you know it satisfies a need. Companies have to identify market opportunities by market segmentation: doing market research, finding a target market, and producing the right product. Once a product concept has been established, marketers regularly have to change the marketing mix-the product's features, its distribution, the way it is promoted, and its price- in order to increase sales. Industrial goods-components and equipment for producers of other goods- have to be marketed as well as consumer goods.

Second summary

The marketing concept has now completely replaced the old-fashioned selling concept. Companies have to identify and satisfy the needs of particular market segments. A product's features are often changed, as are in price, the places in which it is sold, and the way in which it is promoted. More important than the marketing of consumer goods is the marketing of industrial or producer goods.

Third summary

The marketing concept is that a company's choice of what goods and services to offer should be based on the goal of satisfying consumers' needs. Many companies limit themselves to attempting to satisfy the needs of particular market segments. Their choice of action is often the result of market research. A product's features, the methods of distributing and promoting it, and its price, can all be changed during the course of its life, if necessary. Quite apart from the marketing of consumer products, with which everybody is familiar, there is a great deal of marketing of industrial goods.

Group work (expert group): Each group will read one of the texts about some systems of higher education and will make a summary of its specific features.

SYSTEMS OF HIGHER EDUCATION IN FRANCE AND GERMANY

Both France and Germany have systems of higher education that are basically administered by state agencies. Entrance requirements for students are also similar in both countries. In France an examination called the baccalauréat is given at the end of secondary education. Higher education in France is free and open to all students who have passed this examination. A passing mark admits students to a preparatory first year at a university, which finishes in another, more strict examination. Success in this examination allows students to attend universities for other three or four years until get the first university degree, called a licence in France.

Basic differences, however, distinguish these two countries' systems. French educational districts, called academies, are under the direction of a rector, who is appointed by the national government and is in charge of the university. The uniformity in curriculum in the country leaves each university with little to distinguish itself. That is why many students prefer to go to Paris, where there are better accommodations and more entertainment for students. Another difference is the existence in France of higher-educational institutions known as great school, which give advanced professional and technical training. Different great schools give a scrupulous training in all branches of applied science and technology. Their diplomas have higher value than the ordinary licence.

In Germany, a country made up of what were once strong principalities, the regional universities have autonomy in determining their curriculum under the direction of rectors. Students in Germany change universities according to their interests and the strengths of each university. In fact, it is a custom for students to attend two, three, or even four different universities in the course of their studies, and the professors at a particular university may teach in four or five others. This mobility means that schemes of study and examination are free and individual, what is not typical for France.

Each of these countries has influenced higher education in other nations. The French, either through colonial influence or through the work of missionaries, introduced many aspects of their system in North and West Africa, the Caribbean, and the Far East. In the 1870s Japan's growing university system was remodeled along French lines. France's great schools have been copied as models of technical schools. German influence has come in philosophical concepts regarding the role of universities. The Germans were the first to stress the importance of universities in the sphere of research. The doctoral degree, or Ph.D., invented in Germany, has gained popularity in systems around the world.

THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION IN GREAT BRITAIN

The autonomy of higher-educational institutions is important in Great Britain. Its universities enjoy almost complete autonomy from national or local government in their administration and the determination of their curricula. However the schools receive nearly all of their funding from the state. Entry requirements for British universities are rather difficult. A student must have a General Certificate of Education (corresponding to the French baccalauréat) by taking examinations in different

subjects. If they have greater number of “advanced level” passes, in contrast to General Certificate of Secondary Education (“ordinary level”) passes, then the student has better chances of entering the university of his choice. This selective admission to universities, and the close supervision of students by a tutorial system, makes it possible for most British students to complete a degree course in three years instead of the standard four years. Great Britain’s academic programs are more highly specialized than the same programs in other parts of Europe. Great Britain’s model of higher education has been copied to different degrees in Canada, Australia, India, South Africa, New Zealand, and other former British colonial territories in Africa, Southeast Asia, and the Pacific.

THE SYSTEM OF HIGHER EDUCATION IN THE UNITED STATES

The system of higher education in the United States differs from European in certain ways. In the United States, there is a national idea that students who have completed secondary school should have at least two years of university education. That is why there is a great number of “junior colleges” and “community colleges.” They give two years of undergraduate study. Traditional universities and colleges, where a majority of students complete four years of study for a degree. Universities that provide four-year study courses can be funded privately or can have state or city foundations that depend heavily on the government for financial support. Private universities and colleges depend on students payments. The state governments fund the nation’s highly developed system of universities, which give qualified higher education.

In the American system, the four-year, or “bachelor’s,” degree is ordinarily given to students after collecting of course “credits,” or hours of classroom study. The quality of work done in these courses is assessed by continuous record of marks and grades during a course. The completion of a certain number (and variety) of courses with passing grades leads to the “bachelor’s” degree. The first two years of a student’s studies are generally taken up with obligatory courses in a broad range of subjects, also some “elective” courses are selected by the student. In the third and fourth years of study, the student specializes in one or perhaps two subject fields. Postgraduate students can continue advanced studies or research in one of the many graduate schools, which are usually specialized institutions. At these schools students work to get a “master’s” degree (which involves one to two years of postgraduate study) or a doctoral degree (which involves two to four years of study and other requirements).

A distinctive feature of American education is the de-emphasis on lecture and examination. Students are evaluated by their performance in individual courses where discussion and written essays are important. The American model of higher learning was adopted wholesale by the Philippines and influenced the educational systems of Japan and Taiwan after World War II.

2.6 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.

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Характеристика оценочного средства</i>	<i>Методика применения оценочного средства</i>	<i>Наполнение оценочного средства в КОС</i>	<i>Составляющая компетенции, подлежащая оценке</i>
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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ

Б1.О.03 КОММУНИКАЦИИ В ДЕЛОВОЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ СФЕРАХ

Направление подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль)

**«Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых»**

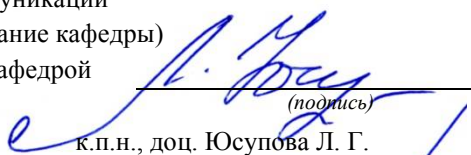
год набора: 2026

Автор: Табатчикова К.Д., канд. пед. наук

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 № 2 от 14.10.2025

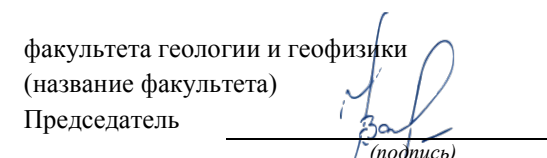
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Вандышева К.Б.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

Методические указания адресованы студентам, обучающимся по направлению подготовки «Геология», и призваны обеспечить эффективную самостоятельную работу по курсу «Коммуникации в деловой и академической сферах».

ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельное изучение тем курса заключается в работе с основной и дополнительной литературой по теме (чтение, конспектирование). Основная литература по курсу:

1. *Курганская М. Я.* Деловые коммуникации [Электронный ресурс]: курс лекций / М. Я. Курганская. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский гуманитарный университет, 2013. — 121 с. — 978-5-98079-935-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22455.html>.
2. *Основы русской научной речи* [Электронный ресурс]: учебное пособие по русскому языку/ Н.А. Буре [и др.]. Электрон. текстовые данные. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. 285 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4623.html>. ЭБС «IPRbooks».
3. *Меленкова Е. С.* Русский язык делового общения: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ, 2018. 80 с.
4. *Меленкова Е. С.* Стилистика русского языка: учебное пособие. Екатеринбург, 2013. 86 с.

Дополнительная литература по темам предложена в нижеследующей таблице.

Тема	Литература
Коммуникация. Принципы эффективного речевого взаимодействия	- <i>Аннушкин В. И.</i> Риторика. Вводный курс: учебное пособие. М., 2008. - <i>Голуб И. Б.</i> Риторика: учитесь говорить правильно и красиво. М., 2012. - <i>Гойман О. Я., Надеина Т. М.</i> Речевая коммуникация: учебник / Под ред. Проф. О. Я. Гойхман. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 272 с. - <i>Клюев Е. В.</i> Речевая коммуникация: учебное пособие. М.: Рипол Классик, 2002. — 320 с. - <i>Колтунова М. В.</i> Язык и деловое общение: Нормы, риторика, этикет. М., 2000. - <i>Кибанов А. Я., Захаров Д. К., Коновалова В. Г.</i> Этика деловых отношений. М.: ИНФРА-М, 2012. 424 с. - <i>Леммерман Х.</i> Уроки риторики и дебатов. М., 2002. - <i>Михальская А. К.</i> Основы риторики. Мысль и слово. М. 1996. - <i>Непряхин Н.</i> Убеждай и побеждай: Секреты эффективной аргументации. М., 2010. - <i>Поварнин С. И.</i> Спор. О теории и практике спора. М., 2009. - <i>Поль Л. Сопер.</i> Основы искусства речи. Книга о науке убеждать. Ростов-на-Дону, 2005. - <i>Психология и этика делового общения:</i> учебник для вузов / под ред. В. Н. Лавриненко. М., 2005. - <i>Шипулин С.</i> Харизматичный оратор. М., 2010.
Деловая коммуникация	- <i>Введенская Л. А.</i> Деловая риторика: учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону: МарТ, 2001. 512 с. - <i>Деловые коммуникации</i> [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Г. Круталевич [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с. — 978-5-7410-1378-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61357.html - <i>Кузнецова Е.В.</i> Деловые коммуникации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е.В. Кузнецова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2017. — 180 с. — 978-5-906172-24-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61079.html. - <i>Культура устной и письменной речи делового человека:</i> Справочник. Практикум. / Н. С. Водина и др. М.: Флинта: Наука, 2012. 320 с. - <i>Немец Г. Н.</i> Бизнес-коммуникации. Практикум. Тесты [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Н. Немец. — Электрон. текстовые данные. — Краснодар: Южный институт менеджмента, 2008. — 89 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/9774.html
Научная коммуникация	- <i>Аскарина Н. А.</i> Технология подготовки научного текста: учебно-

	методическое пособие 3-е изд., стер. – М.: Флинта: Наука, 2017. – 112 с. - Колесникова Н. И. От конспекта к диссертации: учеб. Пособие по развитию навыков письменной речи / Н. И. Колесникова. М.: Флинта: Наука, 2016. – 288 с. - Косарев Н. П., Хазин М. Л. Подготовка кадров высшей квалификации в области геолого-минералогических и технических наук. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008. 481 с. - Карякина М. В. Культура научной речи: учебное пособие. Екатеринбург: УГГУ, 2019. 131 с. - Котюрова М. П. Стилистика научной речи: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования. М.: Академия, 2012. 240 с. - Кузин Ф. А. Магистерская диссертация. Методика написания, правила оформления и процедура защиты. Практическое пособие для студентов-магистрантов / Ф. А. Кузин. – М.: «Ось-89», 1997. – 304 с. - Методические рекомендации в помощь автору вузовской книги / Сост. Л. В. Устьянцева; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. 51 с. - Основы русской научной речи [Электронный ресурс]: учебное пособие по русскому языку. Н.А. Буре [и др.] Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. – 285 с.– Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/4623.html. – ЭБС «IPRbooks». - Пособие по научному стилю речи. Для вузов технического профиля / Под ред. проф. Проскуряковой И. Г. 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Флинта: Наука, 2004. – 320 с.

Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля) готовятся обучающимися самостоятельно по всем изучаемым темам.

Вопросы по теме 1 «Коммуникация. Принципы эффективного речевого взаимодействия»:

1. Что представляет собой речевая коммуникация?
2. Какие типы и виды, функции и цели общения существуют?
3. Как происходит процесс речевого взаимодействия?
4. Какие коммуникативные барьеры могут возникать в процессе общения?
5. Каковы основные принципы эффективной речевой коммуникации?
6. Каковы должны быть нравственные установки участников деловой коммуникации?
7. Какие невербальные средства существуют?
8. Какие из видов слушания являются продуктивными?
9. Как подготовить публичное выступление?
10. Каковы основные принципы речевого этикета?

Вопросы по теме 2 «Деловая коммуникация»:

1. В чем заключается специфика деловой коммуникации?
2. Какие виды делового общения различают?
3. Каковы черты официально-делового стиля речи и его лексические и грамматические особенности?
4. Какие подстили и жанры официального-делового стиля существуют?
5. Как составляются и редактируются документы?
6. Как осуществляется публичное выступление в деловой сфере?
7. Какие типы собеседников существуют?
8. Как осуществляются переговоры?
9. В чем заключаются особенности дистантного делового общения (беседа по телефону, электронная коммуникация)?
10. Как разрешать и предотвращать конфликты различных типов в деловом общении?

Вопросы по теме 3 «Научная коммуникация»:

1. В чем заключается специфика научной коммуникации?
2. Какие виды научной коммуникации различают?
3. Каковы черты научного стиля речи и его лексические и грамматические особенности?
4. Какие подстили и жанры научного стиля существуют?
5. Какие способы речевой компрессии используются во вторичных научных текстах?
6. Каковы особенности жанра диссертации?
7. Какие этапы имеет работа над научным текстом?
8. Каковы требования к оформлению научного текста?
9. В чем состоит отличие публичного выступления в научной сфере?
10. Как проводится дискуссия, какие речевые формулы используются в ней?

Подготовка к практическим занятиям заключается в повторении необходимого теоретического материала и выполнении вариативных индивидуальных или групповых заданий по изучаемым темам.

Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания) осуществляется по вариантам. Варианты заданий приведены в комплекте оценочных материалов (КОМ).

Подготовка к деловой игре состоит в ознакомлении студентов с концепцией игры, чтении дополнительной литературы по риторике, психологии и этике делового общения, а также в записи предполагаемого хода деловой беседы, тренировке произнесения речи. Концепции различных вариантов деловых игр описаны в КОМ. Вариант игры выбирается преподавателем в зависимости от уровня подготовленности и других особенностей группы.

Методические указания по практическим занятиям содержат краткие теоретические сведения по изучаемым в курсе «Коммуникации в деловой и академической сферах» темам и комплекс упражнений, формирующих необходимые навыки. Указания предназначены для использования на практических занятиях.

ТЕМА 1. КОММУНИКАЦИЯ. ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО РЕЧЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Слово «коммуникация» происходит от лат. *communīco*– делаю общим, связываю, общаюсь. От слова «коммуникация» образованы слова «коммуникабельность» (способность к общению, общительность), «коммуникабельный» (общительный), а также «коммуникативный» (относящийся к коммуникации).

Определений термина «коммуникация» очень много. «Американский ученый-психиатр Юрген Рюш выделил 40 различных подходов к коммуникации в разных сферах, включая архитектуру, антропологию, психологию, политику и многие другие».

Задание 1. Сравните определения термина «коммуникация».

Определение 1: **КОММУНИКАЦИЯ**, -и, ж. **1.** Путь сообщения, линия связи (спец.). Воздушные, водные коммуникации. Подземные коммуникации. **2.** Сообщение, общение (книжн.). Речь как средство коммуникации. Средства массовой коммуникации (печать, радио, кино, телевидение). || **прил. коммуникационный**, -ая, -ое (к 1 знач.) и **коммуникативный**, -ая, -ое (к 2 знач.). Коммуникационные линии. Коммуникативные функции. (Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. 4-е изд. М., 2003. 944 с. с. 287).

Определение 2: **КОММУНИКАЦИЯ** *англ.* communication. Сообщение или передача при помощи языка некоторого мысленного содержания. (Ахманова О. С. Словарь лингвистических терминов. Изд. 4-е. М., 2007. 576с. С. 200-201).

Социальная коммуникация осуществляется между людьми при помощи речи, поэтому называется также речевой коммуникацией или общением. Некоторые исследователи различают термины «речевая коммуникация» и «общение» на том основании, что общение – это процесс приращения, выработки новой информации, повышающий степень общности его участников, т.е. рождение новых идей, а не только обмен информацией и её сохранение. Но мы будем использовать данные термины как синонимы. Речевая коммуникация – это «речемыследеятельность, осуществляемая в целях взаимодействия».

Речевая деятельность является одним из видов деятельности человека. Она всегда *целенаправленна* (хотя цель может и не осознаваться) и *состоит из нескольких последовательных фаз*: ориентировка, планирование, реализация и контроль. «В соответствии с этими фазами осуществляется каждое отдельное речевое действие. В реализации речевого действия выделяются следующие *этапы*:

- 1) *подготовка высказывания*: осознание мотивов, потребностей, целей, вероятностное прогнозирование результатов высказывания на основе прошлого опыта и учета обстановки;
- 2) *структурирование высказывания*: выбор слов, расположение их в нужной последовательности и грамматическое оформление – все это происходит во внутреннем плане;
- 3) *переход к внешней речи*: звуковое или графическое оформление высказывания».

Речевое взаимодействие (коммуникативный акт) – это процесс, включающий в себя речевое событие и его восприятие (декодирование, т.е. понимание, и оценку) и реагирование на него, т.е. совокупность речевых актов, представляющая собой обмен информацией при помощи речи между коммуникантами (адресантом и адресатом).

СХЕМА РЕЧЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

В определённой *речевой ситуации* (в определённом месте и в определённое время, в определённой обстановке) *адресант*, имея определённую *цель*, используя определённый *код* (язык), порождает *высказывание* по поводу *референта* (предмета речи). Адресат, обладая знанием кода, дешифрует высказывание о референте и реагирует на него.

Задание 2. Представьте следующую речевую ситуацию: вам необходимо объяснить суть технологического процесса флотации адресату, ничего о нем не знающем (предположим, родитель ребенку или профессор студентам). Прочитайте научное описание этого процесса и напишите свое, адаптированное к условиям описанной ситуации (на выбор).

«Флотация (фр. *flottation*, от *flotter* – плавать) – один из методов обогащения полезных ископаемых, который основан на различии способностей минералов удерживаться на межфазовой поверхности, обусловленный различием в удельных поверхностных энергиях. Гидрофобные (плохо смачиваемые водой) частицы минералов избирательно закрепляются на границе раздела фаз, обычно газа и воды, и отделяются от гидрофильных (хорошо смачиваемых водой) частиц. При флотации пузырьки газа или капли масла прилипают к плохо смачиваемым водой частицам и поднимают их к поверхности.

Флотация применяется также для очистки воды от органических веществ и твёрдых взвесей, разделения смесей, ускорения отстаивания в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и др. отраслях промышленности».

Высказывание в письменной форме передается графически, в устной – в виде звучащей речи. При передаче содержания высказывания используются как языковые средства, которые называют вербальными, так и невербальные средства. Выбор вербальных средств определяется особенностями речевой ситуации (местом, временем, условиями общения, особенностями коммуникантов, типом взаимодействия). В случае деловой и академической коммуникации применяются средства литературного языка, в частности официально-делового и научного стилей. В такой ситуации следует избегать использования средств таких разновидностей языка, как жаргоны, диалекты и просторечие.

Невербальные средства, передающие информацию совместно с вербальными изучаются *паралингвистикой* (от греч. *pará* — «около»). К невербальным средствам общения относятся:

- *просодические* (от греч. *prosodia* – ударение, припев) – ритмико-интонационные особенности речи: высота и громкость голосового тона, тембр голоса, сила ударения.
- *проксеимические* (англ. *proxemics*) – средства пространственной организации общения. Это дистанция, поза.
- *кинетические* (от греч. *kinetis* – движение) средства – зрительно воспринимаемые движения другого человека, выполняющие выразительно-регулятивную функцию в общении. Это мимика, взгляд, поза, жест, походка, направление движения (по Данцеву, Нефёдову).
- *экстралингвистические* (от лат. *extra* – вне, сверх и *lingua* – язык) – включённые в речь психофизиологические проявления – паузы, вздохи, кашель, смех и проч.
- *такестические* (от лат. *taktus* – прикосновение, ощущение) – средства передачи информации при помощи физического контакта – рукопожатия, похлопывания, поцелуя.

Задание 2. Определите, какую информацию передает мимика на фото 1-9.



Для речевого взаимодействия от участников коммуникативного акта требуется понимание собственной социальной роли и роли партнера, определяемые их социальным положением (возрастным, половым, должностным и т. д.). Это необходимо для ориентировки в ситуации и выбора соответствующей манеры речевого поведения. Кроме

того, в ходе общения могут быть выделены ситуативные роли говорящих, существенно влияющие на характер общения.

Коммуникативное намерение (интенция) – желание вступить в общение с другим лицом. Речевое взаимодействие имеет коммуникативную цель (результат, на который направлен коммуникативный акт). Она достигается благодаря *коммуникативной стратегии* (совокупности запланированных говорящим и реализуемых в ходе коммуникативного акта теоретических ходов). *Коммуникативной компетенцией* называют рабочий набор коммуникативных стратегий, присущих кому-либо.

Достижение коммуникативной цели становится возможным благодаря решению ряда коммуникативных задач (осуществлению тактических ходов), которые реализуют коммуникативную тактику (совокупность практических ходов в реальном процессе речевого взаимодействия).

Общению могут препятствовать *коммуникативные барьеры*: фонетический (быстроговорение, невнятность, неразборчивость речи, неправильные ударения и акценты), семантический (непонимание значения слов), стилистический, логический (несоответствие парадигме мышления партнера по общению).

Основной принцип организации эффективного речевого взаимодействия, предполагающий готовность партнёров к сотрудничеству, – *принцип кооперации* – был сформулирован Г. П. Грайсом:

«Твой коммуникативный вклад на каждом шаге диалога должен быть таким, какого требует совместно принятая цель (направление) этого диалога».

Принцип кооперации включает постулаты четырёх категорий:

- *максима количества* («Твоё высказывание должно содержать не меньше информации, чем требуется»; «Твое высказывание должно содержать не больше информации, чем требуется»);
- *максима качества* («Старайся, чтобы высказывание было истинным»; «Не говори того, что считаешь ложным»; «Не говори того, для чего у тебя нет достаточных оснований»);
- *максима отношения* (постулат релевантности «Не отклоняйся от темы разговора»);
- *максима способа* («Выражайся ясно»; «Избегай непонятных выражений»; «Избегай неоднозначных выражений»; «Избегай ненужного многословия»).

Коммуникативный кодекс, регулирующий речевое поведение коммуникантов в процессе речевого взаимодействия, включает шесть правил, выделенных Дж.Н.Личем:

- *правило такта*: не следует затрагивать тем, потенциально опасных для собеседника (частная жизнь, индивидуальные предпочтения и т. д.);
- *правило великодушия*: не следует связывать партнера обязательствами, обещаниями, клятвой и т. д., т. е. как-то обременять его;
- *правило одобрения*, позитивности в оценке других: не осуждайте других (Не судите, да не судимы будете);
- *правило скромности*: не будьте высокомерны в разговоре с собеседником;
- *правило согласия*: старайтесь избегать конфликтных ситуаций во имя решения коммуникативных целей;
- *правило симпатии*: демонстрируйте доброжелательность по отношению к партнеру (безучастный контакт является неэффективным).

Важнейшие критерии в составе коммуникативного кодекса – *критерий истинности* (верности действительности) и *критерий искренности* (верности себе).

Речевое взаимодействие становится эффективным в условиях позитивного психологического климата, помогающего установить контакт и взаимопонимание в процессе общения. Его созданию способствуют следующие принципы:

- *принцип равной безопасности* (непричинение морального вреда: запрет на оскорбительные выпады, унижение чувства собственного достоинства партнёра)

- *принцип децентрической направленности* (непричинение ущерба делу: силы участников коммуникации должны быть направлены на поиск оптимального решения проблемы; в отличие от эгоцентрической характеризуется умением анализировать ситуацию с точки зрения другого человека, исходить из интересов дела)
- *принцип адекватности* того, что воспринято, тому, что сказано (непричинение ущерба сказанному путём намеренного искажения смысла).

Умение внимательно слушать и понимать другого человека является необходимым условием эффективной речевой коммуникации. «Исследования показывают, что умением выслушать собеседника сосредоточенно и выдержанно, вникнуть в сущность того, что говорится, обладают не более 10 % людей, а руководители слушают с 25-процентной эффективностью» (Введенская).

Слушание – это процесс восприятия, декодирования и понимания речи говорящего.

Виды слушания:

- *рефлексивное* (активное вмешательство в речь собеседника с целью оказать ему помощь в выражении мыслей и чувств, в обеспечении правильного и точного понимания собеседниками друг друга);

нерефлексивное (умение слушать, не вмешиваясь в речь собеседника).

Принципы хорошего слушания:

- «Старайтесь сконцентрироваться на человеке, который говорит с вами; обращайтесь внимание не только на его слова, но и на звук голоса, мимику, жесты, позу и т. д. Это позволит получить дополнительные сведения о внутреннем состоянии собеседника, его отношении к предмету обсуждения, о реакции на слова партнёра и т. д.
- Покажите говорящему, что вы его понимаете, используя приёмы рефлексивного слушания (уточнения, переформулирования, обращения к чувствам, резюмирования).
- Не давайте оценок, не давайте советов».

Этикетные нормы речевого поведения связаны с понятиями этики и этикета. Этика (от греч. – нрав, обычай) – философское учение о морали и нравственности, а также система моральных и нравственных норм определённой социокультурной общности. Этикет – это правила должного поведения людей в обществе, основанные на нормах морали и национально-культурных традициях. Возникновение понятия «этикет» (от франц. *etiquette* – этикетка) связано с именем французского короля Людовика XIV (1638-1715), при дворе которого гостям раздавались специальные карточки (этикетки) с изложенными на них правилами поведения. В этикете конкретизируются положения этики. Этикет основан на *нравственных понятиях и категориях* - вежливость и доброжелательность, тактичность и корректность, порядочность и правдивость, благородство и доброта. «Одна из важнейших функций этикета – снятие агрессии. Она реализуется в правильном выборе тона общения, прежде всего в отсутствии категоричных оценок» (Колтунова).

Деловому человеку необходимо соблюдать несколько видов этикетных правил – общегражданского и делового этикета. При ведении бизнеса на международном уровне нужно знать и выполнять правила дипломатического этикета.

Владение этикетом обладает целым рядом преимуществ:

- оно *облегчает общение* между деловыми партнёрами, так как гарантирует уважительное отношение друг к другу;
- способствует приобретению положительной репутации, *порождает доверие*, говорит о готовности к продуктивному диалогу;
- снимает чувство скованности, *придаёт уверенности*.
- *способствует развитию чувства такта* (умения говорить и действовать с учетом индивидуальных психологических особенностей и настроений других людей);

- позволяет *сохранять собственное достоинство и проявлять уважение* ко окружающим даже в сложных и конфликтных ситуациях.

Речевой этикет представляет собой установленные в обществе правила речевого поведения, основанные на нормах морали и национально-культурных традициях. К соблюдению речевых этикетных норм относится проявление таких качеств, как вежливость, внимательность, тактичность, выдержанность, выражаемых в конкретных речевых действиях.

Нормы речевого этикета можно разделить по цели использования на нормы обращения, нормы приветствия, нормы прощания, нормы выражения благодарности, сочувствия, соболезнования, нормы приглашения, поздравления, нормы высказывания замечаний, предупреждений (критики), предложение, советов, просьб, согласия, разрешения, отказа, комплимента.

Задание 3. Приведите свой вариант приведенных предложений, сохраняя их основной смысл и соблюдая речевой этикет делового общения: «Вы совершенно неправы!»; «Вы что так долго ковыряетесь!»; «Ты просто не знаешь или не понимаешь этого!»; «Ты не способен самостоятельно решить ни одну проблему!»; «Опять ты опоздал!»; «Привет! Выглядишь сногшибательно! Этот серый костюм очень подходит к твоему характеру».

Задание 4. Придумайте деловой комплимент и ответ на него. Например, комплимент: «Какую интересную идею Вы высказали во время обсуждения проекта!» - ответ: «Спасибо, мне кажется, что это решение будет оптимальным. Если Вам нравится идея, давайте вместе поработаем над ее реализацией».

В ходе коммуникации могут возникать конфликтные ситуации. Понимание структуры и сути конфликта помогает выбрать оптимальную речевую стратегию.

Задание 5. Прочитайте описание конфликта. Определите его предмет, основных участников, их позиции, цели, мотивы, причины возникновения и возможные сценарии развития событий. Предложите эффективную стратегию предотвращения конфликта и/или выхода из него.

«После освобождения кабинета возникло противоречие между двумя сотрудниками, поскольку каждый считал себя наиболее достойным занять этот представительный офис. Каждый из них был неудовлетворен и не мог работать как прежде, потому что все их мысли были сосредоточены на кабинете. Через некоторое время отношения накопились до предела. Эскалация конфликта привела к вмешательству влиятельной третьей силы – начальника...».

Публичная речь – это выступление оратора перед аудиторией (публикой, собранием людей). Такие формы публичного выступления, как презентационная речь, доклад (научный или на совещании), высказывание вопроса, устная характеристика, отзыв, являются очень актуальными в сфере деловой и академической коммуникации. Умение выступать публично формируется комплексно. Есть три основных способа овладения этим искусством: 1) изучение риторики; 2) анализ образцов; 3) тренировка.

Задание 6. Приведите пример образцового для вас ратора. Опишите его.

Известный судебный деятель XIX века А.Ф.Кони утверждал: «Чтобы меньше волноваться перед выступлениями, надо быть более уверенными в себе, а это может быть только при лучшей подготовке к лекции. Чем лучше владеешь предметом, тем меньше волнуешься. Размер волнения обратно пропорционален затраченному на подготовку труду».

или, вернее, результату подготовки. Не видимый ни для кого предварительный труд – основа уверенности лектора». Подготовка выступления имеет следующие этапы:

1. Определение цели выступления и особенностей аудитории.
2. Выбор темы и формулирование рабочего названия.
3. Поиск и подбор материала, его анализ и организация.
4. Составление рабочего плана выступления.
5. Написание основной части текста выступления с одновременным уточнением рабочего плана.
6. Написание вступления и заключения.
7. Редактирование текста выступления.
8. Запоминание основного плана выступления.
9. Тренировка произнесения речи.

Чтобы публичная речь была эффективной, необходимо установить контакт с аудиторией и поддерживать его в течение всего выступления. Для этого очень важно установить *зрительный и голосовой контакт* со слушателями: вначале выступления охватить взглядом всю аудиторию и найти в аудитории доброжелательные, заинтересованные лица (лучше в разных её частях – секторах) и обращаться к ним. Важно смотреть в глаза одному из таких «опорных» слушателей столько, сколько необходимо, чтобы в ответном взгляде ощутить контакт. «Читайте его реакцию по глазам, следите за тем, чтобы не смотреть только в одну сторону аудитории (вправо или влево) слишком долго. Такая тактика позволит создать у каждого слушателя ощущение, что говорят именно с ним». После этого можно «переключаться» на другого слушателя в другом секторе аудитории. При этом можно перейти на другое место, ближе к «активизируемому» сектору. Ваше перемещение тоже привлечёт внимание слушателей. Не придавайте значение тому, что часть аудитории вас не слушает. Это естественно. Если 80 % слушателей заинтересовались выступлением, то это уже достижение.

Поддержанию контакта с аудиторией служит *диалогизация* выступления, т.е. имитация живого общения, для создания которой используются риторические приёмы «разговорности»:

- *непосредственное обращение* к аудитории, в качестве которого выступает личное местоимение «мы», мысленно объединяющее оратора с его слушателями;
- *проявление эмоциональности, экспрессивности* в речи (вводные слова, словосочетания, вставные и присоединительные конструкции, риторические вопросы и восклицания, слова с эмоционально-экспрессивной и оценочной стилистической окраской), а также с помощью жестов, мимики и других невербальных средств;
- *применение разговорных синтаксических конструкций*: вопросно-ответное построение высказывания, неполные, короткие, преимущественно односоставные предложения, прямая речь.

Для того, чтобы вернуть внимание слушателей, если они устали, отвлекаются, необходима эмоциональная разрядка. «Оратор вспоминает какой-нибудь смешной случай из жизни, парадокс, афоризм, пословицу, «притягивая» их к развитию темы; делает «лирическое отступление», рассчитанное на обострение внимания аудитории; рассказывает весёлый анекдот, вызывает смех в зале... Всё это помогает поддержать затухавшую было коммуникативность и продолжать речь» [Голуб]. Риторическая практика многих выступающих показывает, что внимание аудитории трудно удерживать более 20 минут без переключения его на другую тему или без разрядки. К аудитории необходимо проявлять уважение, в частности в том, чтобы не задерживать её более отведённого вам времени.

Задание 7. Подготовьте небольшое выступление (примерно на 5 минут) по одной из тем на выбор. Придумайте название, составьте план, напишите текст выступления, потренируйтесь произнести подготовленную речь, выступите с этой речью на занятии.

ТЕМА 2. ДЕЛОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ

«*Деловое общение*– это межличностное общение с целью организации и оптимизации того или иного вида предметной деятельности: производственной, научной, коммерческой, управленческой и т.д.»

Особенности делового общения заключаются в специфике речевой ситуации, в которой происходит такое взаимодействие, осуществляемое в административно-правовых рамках. Участники делового общения– официальные должностные лица, исполняющие свои служебные обязанности. Цель делового общения– организация плодотворного сотрудничества, построенного на взаимном уважении и доверии.

Другие особенности деловой коммуникации:

- регламентированность(подчинённость установленным правилам и ограничениям, обусловленным национальными культурными традициями, общественными нормами поведения, корпоративной культурой);
- соблюдение участниками ролевого амплуа;
- повышенная ответственность участников за его результат;
- строгость к использованию речевых средств.

Общие требования к деловой коммуникации:

- Чётко определяйте цели коммуникации.
- Учитывайте иерархическое положение Ваших собеседников и своё.
- Следите, чтобы Ваша речь была понятна собеседнику.
- Делайте своё сообщение по возможности лаконичным.
- Следуйте правилам рефлексивного слушания: демонстрируйте собеседнику сигналы понимания и готовности к совместным действиям.
- Деловое общение играет важную роль в различных видах профессиональной деятельности, определяет их успех.

Задание 8. Прочитайте текст реплики из романа Д. Гранина «Картина». Представьте, что эта беседа происходит в ситуации официального делового общения. Перепишите реплику, подбирая соответствующие данной ситуации языковые средства.

«– Мы-то его держим за опытного мэра. Хозяин такого города и нате вам, не может изыскать средств... Заварил кашу, так не жалея масла. Вот я был во Франции, там, случись у мэра подобная приманка, он бы раздул рекламу по всей округе – щиты на дорогах, передачи по телевидению. Большой доход извлек бы. А мы не умеем... Взвалила на себя Татьяна Леонтьевна – и ладно, все норовим подешевле, на энтузиазме...».

ОФИЦИАЛЬНО-ДЕЛОВОЙ СТИЛЬ РЕЧИ

Языковым средством, специально предназначенным для деловой коммуникации является *официально-деловой стиль*. Он обслуживает сферу правовой и административной деятельности. Основные черты этого стиля следующие:

- точность, однозначность изложения;
- детальность описания;
- стереотипность оформления;
- долженствующе-предписывающий характер изложения;
- объективность и нейтральный тон изложения.

Языковые особенности стиля имеются в области лексики и грамматики (морфологии и синтаксиса). *Лексические особенности*: широкое использование слов, устойчивых словосочетаний с официально-деловой окраской – канцеляризм (наличие, надлежит явиться, должностное лицо, вышеизложенный, нижеподписавшийся, нострификация), профессиональных терминов, относящихся к производственной, экономической деятельности и юридической (флотация, дробление, поставка, сбыт, реализация, смета,

исполнитель, сторона, ответственность), в т.ч. номенклатурная лексика (номенклатура товаров: *сталь угловая СТ-3КП, электропривод СП-6М*, номенклатура должностей: *генеральный директор, менеджер по продажам, руководитель отдела*, номенклатура наименований организаций: *ОАО «Зевс», ИП Петров А.И., ФГУП «Шишкино»*). Оправданными могут быть повторы слов, тавтология. *Лексико-грамматические особенности*: использование аббревиатур (*АСУ* – автоматическая система управления, *ГК* – гражданский кодекс, *МВФ* – Международный валютный фонд, *ЦРБ* – центральный банк России, *ИО* – исполняющий обязанности).

Морфологические особенности: частое употребление существительных, в т. ч. отглагольных существительных (*обеспечение, предъявление, пополнение* и т.п.) при этом отглагольные существительные, обозначающие лицо по признаку действия или отношения (*заявитель, опекун, наниматель* и т.п.), обозначающие должности и звания, чаще используются в м.р. (*работник милиции Смирнова, ответчик Иванова* и т.п.), отыменных предлогов (*в виду того что, за счет, в силу*), а также причастий (*данный, вышеуказанный, назначенный*), конструкций с неопределённой формой глагола (*право участвовать, должен рассмотреть, вынужден поставить вопрос, считаю необходимым выразить своё несогласие*), глаголов в настоящем времени (т.н. настоящем предписания), в повелительном наклонении (*запретить, обязать, указать* и т. п.).

Синтаксические особенности: прямой порядок слов, повторы конструкций, «нанизывание падежей» (употребление цепочки существительных в одном и том же падеже, чаще в родительном, например: *распоряжение Главы администрации города*), использование страдательных конструкций (лицо, *совершившее* умышленное преступление во исполнение заведомо незаконных приказа или распоряжения, *несет* уголовную ответственность на общих основаниях; клевета *наказывается* штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей...), распространенность сложных предложений (чаще сложноподчиненных), безличные и неопределенно-личные предложения (*комиссией устанавливается ответственность и размеры компенсации за причинённый ущерб; прошу обратить внимание на нарушение пункта 2.1 договора №344 от 27.11.2011*).

Задание 9. Прочитайте текст, найдите в нем особенности официально-делового стиля. Сделайте письменно стилистический анализ текста.

ЗАО «АСКОНТ»
Лиговский пр., д. 5,
г. Санкт-Петербург, 190050
тел./факс (812) 310-56-28
ОКПО 25968456
ОГРН 1127600380785
ИНН/КПП 7807032140/781001002

Директору
ЗАО «Кристалл»
Г.И. Григорьеву

на № 125-12/10 от 12.04.2005

О задержке поставки мебели

Уважаемый Геннадий Иванович!

Сообщаем Вам, что обязательства по контракту от 02.05.2004 № 251 о поставке трех комплектов офисной мебели, к сожалению, не выполняются. Напоминаем, что согласованный нами срок отгрузки истек две недели назад.

Дальнейшая задержка поставки может привести к прекращению совместной деятельности.

Рассчитываем на принятие Вами срочных мер. Просим о результатах сообщить немедленно.

Директор

(подпись)

Л.В. Корин

Б.Д. Ельцов
310-56-30

ПИСЬМЕННАЯ ДЕЛОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ

Деловая письменная коммуникация основывается на документообороте. *Документ* (от лат. *documentum* – свидетельство, доказательство) – это официальная деловая бумага (письменный текст), управляющая действиями людей, имеющая юридическую силу. Цель (типовая задача) документа (информирование адресата, привлечение внимания к проблеме, побуждение к действию или решению, придание юридического статуса событию, инициирование и поддержание деловых отношений, решение конфликтных ситуаций) определяет тематический и функциональный тип деловой бумаги и выбор языковых моделей.

Различают следующие виды документов:

- *личные, или частные деловые бумаги*, (заявление, доверенность, расписка, объяснительная записка) и *служебные*;
- служебные документы по сфере применения могут быть *внутренние* (должностная инструкция, устав, правила внутреннего распорядка, служебная записка, приказ) и *внешние* (деловые письма, контракты);
- служебные документы по функции могут быть *информационно-справочные* (справка, акт, протокол, отчёт), *организационные* (штатное расписание, положение, устав), *распорядительные* (приказ, распоряжение, решение, постановление).

Стандартизация официальных бумаг заключается в установлении в государственном масштабе оптимальных правил и требований по разработке и оформлению документов. Эти правила принимаются в установленном порядке для всеобщего и многократного применения в делопроизводстве. Результаты разработки при этом оформляются в виде государственных (ГОСТ), отраслевых (ОСТ) стандартов, а также стандартов предприятий и учреждений (СТП). Документы составляются и оформляются на основе правил, изложенных в Единой государственной системе делопроизводства (ЕГСД). Как правило, документы оформляются на бланке (листе бумаги с напечатанными постоянными реквизитами) в соответствии с требованиями принятого стандарта. Сейчас действует вступивший в силу с 1

июля 2018 года ГОСТ Р7.0.97-2016 (вместо 6.30-2003) «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация», где определяются «состав реквизитов, правила их оформления, в том числе с применением информационных технологий; виды бланков, состав реквизитов бланков, схемы расположения реквизитов на документе; образцы бланков; правила создания документов».

Основной текст документа обычно состоит из двух частей: 1) изложение *причин, оснований и целей* составления документа; 2) *выводы, просьбы, предложения, рекомендации, распоряжения*. К текст документа предъявляются следующие требования:

- В тексте документа информация должна излагаться *точно* (однозначно), *полно* (в необходимом объеме), *лаконично* (кратко, сжато).
- Тон изложения должен быть *нейтральным*, так как документация составляется и читается официальными лицами, выступающими как представители той или иной организации. Экспрессивные языковые средства (выражающие эмоции) в тексте документа не уместны.
- В документах необходимо использовать *языковые клише*, свойственные официально-деловому стилю, соблюдая таким образом *языковой стандарт* («стремление к выражению мысли единообразным способом»).

Унификация – это приведение чего-либо к единой системе, форме, единообразию. «Особенность унификации служебных документов состоит в формировании системы стандартных языковых моделей, отражающих типовые ситуации делового общения», также относящихся к языковому стандарту официально-делового стиля.

Задание 10. Прочитайте языковые формулы, свойственные различным документам, определите в каких документах они используются. Составьте по образцу таблицу «Языковые формулы документов», заполнив ее примерами формул.

Языковые формулы:

«Убедительно прошу Вас рассмотреть...»

«Довожу до Вашего сведения...»

«Высылаем запрошенные Вами...»

«Информируем Вас о том, что...»

«Прошу предоставить мне...»

«Я, нижеподписавшийся, доверяю...»

«Будем весьма признательны за участие в...»

«Повторно ставим Вас в известность (уведомляем), что...»

«Обязываю всех начальников отделов предприятия...»

«Дана ... в том, что... действительно работает...»

«Организация в лице администрации обязуется...»

«Мы готовы принять Ваше предложение о сотрудничестве...»

«К сожалению, мы вынуждены отклонить Ваше предложение о... по следующим причинам...»

«Я, ..., не выполнил в срок распоряжение... по причине...»

«Мы предъявляем претензию к качеству...»

«Гарантируем, что...»

«Я, ..., получил от... сумму в размере...».

Образец таблицы:

ЯЗЫКОВЫЕ ФОРМУЛЫ ДОКУМЕНТОВ

Тип документа	Наименование документа	Языковые формулы
Частные деловые бумаги	Заявление	
	Доверенность	
	Расписка	
	Объяснительная записка	
Информационно-	Справка	

справочные документы		
Распорядительные документы	Приказ	
Внешние документы, в т.ч. деловые письма	Договор	
	Письмо-просьба	
	Письмо-согласие	
	Письмо-отказ	
	Письмо-приглашение	
	Сопроводительное письмо	
	Уведомление	
	Письмо-напоминание	
	Рекламация (письмо-претензия)	
	Гарантийное письмо	
Внутренние служебные документы	Докладная записка	

В текстах документов вне зависимости от типа документа могут использоваться следующие языковые формулы:

- выражающие **мотивы** создания документов: *В соответствии с ранее достигнутой договорённостью..., В соответствии с письмом заказчика...;*
- выражающие **причины** создания документов: *Ввиду задержки получения груза..., По причине задержки оплаты..., В связи с нарушением срока поставки...;*
- выражающие **цель** создания документов: *В целях обмена опытом..., Во исполнение постановления...*

Задание 11. Подготовьтесь к деловой игре по теме «Письменная деловая коммуникация», напишите своему «деловому партнеру» (роль которого будет выполнять ваш одноклассник) письмо.

ДЕЛОВАЯ БЕСЕДА

Беседа – это одна из наиболее распространённых форм общения, разговор, в котором происходит обмен мнениями. Деловая беседа отличается от бытовой тем, что она происходит в рабочей обстановке и направлена на решение профессиональных или организационных вопросов. «Характер деловой беседы, особенности её протекания, тематика обсуждаемых вопросов определяются профессиональными и деловыми интересами её участников, а также типом отношений между собеседниками (субординационные «по вертикали» - «сверху-вниз», «снизу-вверх» и партнёрские «по горизонтали»). По характеру обстановки, в которой обсуждаются те или иные вопросы, деловые беседы могут быть официальные или неофициальные, т.е. с соблюдением и без соблюдения определённых правил и формальностей», на работе или вне её.

Виды деловых бесед:

- 1) В *кадровых беседах* решаются вопросы приёма на работу, увольнения, перемещения по должности.
- 2) *Дисциплинарные беседы* связаны с нарушением трудовой дисциплины, невыполнением или несвоевременным выполнением служебных обязанностей и т.п.
- 3) *Проблемные беседы* посвящены всестороннему анализу возникшей в работе проблемы, поиску оптимальных решений, нахождению выхода из сложившихся трудных (возможно, конфликтных) ситуаций.

«В умении вести беседу заключена огромная сила, – убеждён Д. Карнеги, разработавший теорию успешного общения. – Тот, кто говорит не думая, не умеет излагать свои мысли

ясно и лаконично, действует против самого себя». Ничто так не говорит о человеке, как его стиль ведения беседы: «То, что и как мы говорим, выдаст все наши секреты, представит нас в истинном свете». Исследования психологов доказывают, что люди внимательнее относятся к мнению и охотнее выполняют просьбы приятных для них собеседников. Чтобы добиться поставленных целей в ходе деловой беседы, прислушайтесь к ценным рекомендациям Д. Карнеги:

- Лучшим собеседником является тот, кто умеет *внимательно слушать*, понимать, вникать, сопереживать.
- *Обращайтесь к человеку по имени* (в традиции русского делового общения – по имени и отчеству). «Помните, что для человека звук его имени является самым сладким и самым важным звуком человеческой речи». Старайтесь запоминать имена и в ходе беседы называть их. Если забыли – извинитесь и переспросите.
- *Проявляйте доброжелательность*, здоровайтесь радушно и открыто.
- *Искренне интересуйтесь людьми*. «Интересуясь людьми, можно за два месяца добиться большего, чем за два года попыток заставить других интересоваться вами». Узнайте о собеседнике как можно больше, но будьте тактичны. В деловом разговоре уместно начать беседу с вопросов о компании, которую он представляет, о роде его профессиональной деятельности.
- Хороший собеседник должен быть *непосредственным и жизнерадостным*. Он ведёт себя естественно, излагает мысли точно, просто и непосредственно, уместно проявляет тонкое чувство юмора.
- *Важно не только то, что мы говорим, но и как мы это делаем*, «мы говорим не только словами, но и интонацией, выражениями лица, жестами и осанкой».
- *Учитесь красиво говорить*. «Большинство из нас недостаточно владеют речью, потому что не хотят учиться красиво говорить, мало читают и думают. Многие изъясняются неряшливым языком, потому что так легче: не надо думать, прежде чем сказать, не нужно стараться высказываться элегантно и непринуждённо. Плохие собеседники всегда находят отговорку своему нежеланию совершенствовать искусство речи: «Хорошим оратором надо родиться». Но ведь точно так же можно сказать, что надо родиться хорошим юристом, врачом, бизнесменом. *Ещё не один человек не стал отличным специалистом без большого труда*. Труд – это плата за любое достижение.

Способность заинтересовать людей, увлечь их – великая сила. *Тот, кто обладает знаниями, но не способен изложить их в логичной и интересной форме, всегда проигрывает*.

Слушать человека, умеющего красиво говорить, – большое удовольствие. Его речь течёт так плавно и ясно, он выбирает слова с таким вкусом и точностью, его произношение так совершенно, что он очаровывает каждого, кто его слушает».

Задание 12. Сравните фразы. Какие из них более предпочтительны в деловой беседе? К последнему высказыванию придумайте альтернативное.

Я не знаю. – Хороший вопрос... Разрешите я уточню это для вас.

Нам необходимо обдумать, как это можно сделать – Мы не сможем этого сделать

Вы должны – Лучше всего было бы

Подождите секунду, я скоро вернусь – Для того, чтобы найти нужную информацию, мне потребуется две-три минуты. Можете подождать?

Нет. – ...

СОБЕСЕДОВАНИЕ ПРИ ПРИЕМЕ НА РАБОТУ

Собеседование при приеме на работу – одна из разновидностей кадровых деловых бесед. На практическом занятии проводится деловая игра, в которой моделируется данная ситуация и осваиваются навыки ведения собеседования.

Задание 13. Для подготовки к собеседованию напишите резюме и подготовьте ответы на вопросы, которые чаще всего задаются на собеседованиях

ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

- Расскажите немного о себе.
- Почему Вы ищете работу?
- Чем Вас привлекает работа в данной должности?
- Каковы Ваши сильные / слабые стороны?
- Каковы Ваши достижения?
- Кто мог бы дать о Вас лучший / худший отзыв и почему?
- Каковы Ваши ближайшие и долгосрочные цели?
- Как бы Вы описали идеального сотрудника / начальника / подчиненного?
- С какими людьми Вам трудно / легко работать? Почему?
- Каково Ваше семейное положение?
- Как Вы относитесь к поездкам / командировкам?
- На какую зарплату Вы рассчитываете?

Об образовании

- Где Вы обучались?
- Какие предметы Вы больше / меньше всего любили в средней школе / университете?
- По каким предметам Вы получали наиболее высокие оценки?
- Почему Вы решили учиться в университете?
- Почему Вы решили учиться именно в этом университете?
- Почему Вы выбрали именно эту специальность?
- Какое дополнительное образование Вы получили? Почему?
- В какой внеучебной деятельности Вы принимали участие?
- Как Вы планировали свою карьеру в школе / в университете?
- Что дало Вам обучение в университете?
- Вы подрабатывали во время обучения в университете? Как и почему?
- Есть ли у Вас планы продолжать обучение? Если есть, то какие?

Об опыте работы

- Какой опыт работы Вы имеете?
- Что Вам большего всего нравилось / не нравилось в Вашей последней работе?
- Чем Вы отличались от других сотрудников?
- Расскажите о проблеме, с которой Вы сталкивались в ходе работы, и как решили ее.
- Если бы я попросил Вашего руководителя описать Вашу работу, что бы он сказал?

Еще больше вопросов см. на сайте elitarium.ru в статье «Подготовка к собеседованию: 114 возможных вопросов на интервью».

ЭЛЕКТРОННАЯ КОММУНИКАЦИЯ

К средствам электронной коммуникации, используемым в деловом общении, относятся факсимильная связь (факс); мобильная связь; электронная почта; видеоконференции, селекторная связь, вебинары, телемосты.

Факсимильная связь – это отправка и получение точных копий документов посредством телефонной сети. Текст и графическое изображение считываются непосредственно с оригинала сканером, после чего эта информация может быть передана по назначению. Приём и отправку факсов осуществляют факсимильные аппараты. Факс или телефакс (факсограмма) – получаемая на бумажном носителе копия документа (письменного, графического, изобразительного), переданного по каналам факсимильной связи (при помощи факсимильной аппаратуры). Факсограмма не может считаться отдельным видом документа, т. к. по факсу можно передать любой документ на бумажном носителе – приказ, распоряжение, договор и др. Чаще всего факс используется для передачи служебных писем информационных сообщений. Факсограмма при соблюдении

установленных процедур обладает юридической силой, в этом ее основное отличие от ксерокопии, нуждающейся в специальном заверении. Однако важные документы (например, договор) предпочтительно отправлять заказным письмом или курьерской почтой.

Самым известным видом электронной коммуникации является *электронная почта* (e-mail). Этот вид электронной деловой коммуникации используется для передачи сообщений как внутри одного учреждения, так и между различными организациями. Электронная почта по составу элементов и принципу работы похожа на систему обычной (бумажной) почты, в ней употребляются те же термины (почта, письмо, конверт, вложение, ящик, доставка и другие). Электронное сообщение – документ, переданный электронной почтой по системе связи между компьютерами.

Электронная почта прочно заняла свое место в деловой переписке благодаря своим преимуществам – круглосуточной доступности, оперативности и простоте в использовании. По сравнению с другими видами электронной деловой коммуникации, электронная почта дает возможность мгновенно отправлять и получать сообщения; отвечать на письма корреспондентов (используя адреса, с которых письма были отправлены), рассылать письма сразу нескольким получателям, пересылать файлы (текстовый, графические, сканы, фото, видео, программы и т.д.).

Правила электронной переписки не закреплены какими-либо стандартами или нормативными актами, но определяются, с одной стороны, общими правилами оформления деловых бумаг на бумажных носителях, а с другой – правилами сетевого общения (нетикета или сетикета), выработанными пользователями сети Интернет. В крупных компаниях существует единый корпоративный стандарт оформления электронных писем, включающих в себя структуру самого письма, правила обращения к клиенту, реквизиты подписи (ФИО, должность, рабочие телефоны, адрес электронной почты и ссылку на сайт компании). Кроме того, в этом стандарте может быть прописан запрет на использование смайлов, не относящихся к деловой сфере.

Требования к электронным деловым письмам полностью соответствуют общепринятым нормам деловой переписки. Как в традиционных, так и в электронных письмах выделяются три композиционных элемента: вводная, основная и заключительная части. Отличительная особенность электронного письма – наличие темы. В теме письма необходимо кратко презентовать основное его содержание. Правильная формулировка темы впоследствии поможет адресату быстро найти нужную информацию в своей почте.

Задание 14. Рассмотрите структурные элементы электронного делового письма, рекомендации и их примеры. Напишите письмо, адресованное сотруднику отдела кадров и содержащее просьбу рассмотреть Ваше резюме на должность, которую бы вам хотелось получить.

<i>Электронный адрес отправителя.</i> В поле «От кого» указывается (автоматически) ваш электронный адрес	От кого: vasiliev_k@mail.ru
<i>Электронный адрес получателя.</i> В поле «Кому» вводится e-mail адрес получателя	Кому: and@mail.ru
<i>Тема письма.</i> В поле «Тема» вводится название темы, отражающей основное содержание письма. Является необходимым полем для заполнения	Тема: Специализированная выставка «Горное дело»
<i>Информация о прикрепленных файлах,</i> которые прикрепляются к письму в случае необходимости	Priglaschenie.pdf
<i>Текст письма.</i> Текст состоит из обращения, вводной, основной и заключительной части, а	Уважаемый Антон Сергеевич! Наша компания «ЭкспоГрад» совместно

также подписи. 1. Обращение. При наличии конкретного адресата (фамилия, имя, отчество) текст письма начинается с фразы этикетного характера «Уважаемый...!» – в начале письма 2. В вводной части кратко описывается ситуация, причина обращения. 3. В основной части текста письма формулируется предложение. Деловое электронное письмо должно быть максимально лаконичным. Писать следует не отклоняясь от темы	с Горнопромышленной ассоциацией Урала и Институтом горного дела УрО РАН при поддержке лидеров коммерческого сектора горнодобывающей отрасли, а также Министерства промышленности и науки Свердловской области проводит с 6 по 8 ноября ежегодную специализированную выставку «Ural MINING». Участие в специализированной выставке дает возможность ее участникам познакомиться с новыми технологиями и оборудованием, встретиться с ведущими учеными горного дела, заявить о себе как о серьезном бизнес-партнере. Проведение «Ural MINING» в течение ряда лет доказало его эффективность и востребованность. Предлагаем Вам принять участие в нашей выставке.
<i>Приложение</i>(при необходимости). Если письмо имеет вложения в виде дополнительных файлов, то в тексте основного письма следует упомянуть об их наличии во вложении	С более подробной информацией о выставке и условиях участия в ней Вы можете ознакомиться в приглашении, прикрепленном к этому письму.
<i>Заключительная часть письма и подпись</i> отделяются от основного текста пустой строкой. В подписи к электронному деловому письму принято указывать свои ФИО, должность, рабочие телефоны, e-mail, ссылку на сайт компании. Перед подписью может стоять фраза этикетного характера: «С уважением,...».	Надеемся на плодотворное сотрудничество. С уважением, Васильев Андрей Николаевич, директор компании современных коммуникаций «ЭкспоГрад». Тел. +7 (343) 328-15-17, +7(912)8765432. E-mail: prom@ural-mining.ru. Сайт компании: http://ural-mining.ru/
<i>«Важность письма»</i> (при необходимости). В случае, когда письмо содержит важную или срочную информацию, установите важность «высокая». Это позволит выделить ваше письмо среди входящих писем. Но не злоупотребляйте напрасно этой функцией.	!
<i>Уведомление о получении / прочтении</i> (при необходимости). Можно включить функцию уведомления. В этом случае придет письмо с подтверждением о получении / прочтении	

ДЕЛОВАЯ БЕСЕДА ПО ТЕЛЕФОНУ

Основа успешного проведения делового телефонного разговора – компетентность, тактичность, доброжелательность, владение приемами ведения беседы, стремление оперативно и эффективно решить проблему или оказать помощь в ее решении.

К телефонному разговору необходимо подготовиться: подобрать информационные материалы, документы, иметь под рукой необходимые номера телефонов, адреса, календарь, ручку, бумагу, калькулятор и т.п. Важно заранее определить цель беседы и свою тактику ее проведения (составьте план, запишите четко сформулированные вопросы в нужном порядке, подготовьте аргументы, предположите контраргументы собеседника и подготовьте свои ответы ему).

Речевой стандарт ведения телефонной беседы

Исходящий телефонный звонок

Начало беседы. Сотрудник должен поприветствовать собеседника «Доброе утро» (до 12.00) или «Добрый день» (с 12.00 до 18.00), четко произнести название компании, должность и представиться (назвать фамилию, имя, отчество).

При необходимости следует выяснить имя, отчество и фамилию собеседника, поднявшего трубку, с помощью фразы: «Простите, как я могу к Вам обратиться?». Можно уточнить должность, записать полученную информацию и в дальнейшем разговоре обращаться по имени и отчеству. Если Вам нужен другой сотрудник, обратитесь к собеседнику с просьбой: «Я могу поговорить с...» / «Пригласите, пожалуйста, к телефону...». Если Вы не знаете в чьей компетенции интересующий Вас вопрос, следует спросить, кто может решить данный вопрос («С кем я могу поговорить по поводу...» / «Я звоню по вопросу..., С кем я могу его решить?» / «Я хотел бы узнать...» / «Вы не могли бы дать информацию?»).

В случае ошибочного набора номера не следует молча прерывать звонок. Необходимо извиниться: «Прошу прощения, я ошибся(-лась) номером».

Завершение беседы. В конце разговора следует поблагодарить собеседника и попрощаться: «Спасибо за информацию / консультацию / сотрудничество / помощь» / «Спасибо, что уделите мне время»; «До свидания» / «Всего доброго / хорошего».

Входящий телефонный звонок

Начало беседы. Трубку следует поднять после 2-3 звонков. Сотрудник должен четко произнести название учреждения, должность, представиться и поприветствовать собеседника.

Если собеседник не назвал себя и причину своего звонка, сотруднику следует выяснить это, используя фразы: «Будьте добры, представьтесь, пожалуйста» / «Как я могу к Вам обратиться?»; «Чем я могу Вам помочь?».

В случае, если звонящий спрашивает отсутствующего сотрудника, следует указать время, когда можно перезвонить, либо узнать номер телефона звонящего, фамилию, имя и отчество, а также суть вопроса и сказать, что отсутствующий сотрудник перезвонит (отсутствующему коллеге необходимо передать информацию о звонке максимально оперативно). Можно предложить свою помощь, если это в рамках Ваших компетенций.

Завершение беседы. В завершение разговора нужно резюмировать сказанное (сообщить, что именно вы собираетесь делать в результате достигнутой договоренности), чтобы исключить взаимонепонимание и показать собеседнику, что разговор пора заканчивать. Следует поблагодарить собеседника за звонок («Спасибо, что позвонили» / «Благодарим за звонок/обращение в нашу компанию» / «Спасибо за информацию», «До свидания» / «Всего доброго» / «Всего хорошего»), попрощаться и дожидаться, когда собеседник положит трубку.

Задание 15. Для подготовки к деловой игре, в которой моделируется телефонная деловая беседа, заполните специальный бланк, в котором будущий разговор записывается с учетом прогнозируемых ответов. Например, такой:

Дата	Время
Номер телефона	Организация
Фамилия, имя, отчество абонента, его должность, возраст и другая важная для эффективной беседы информация как служебного, так и личного характера	
Цель беседы	
Стратегия	
Вопросы (записываются заранее)	
1.	
2.	
3.	
Прогнозируемые ответы (записываются заранее)	
1.	
2.	
3.	

Ответы (записываются по ходу беседы)

1. _____
2. _____
3. _____

Выводы (достигнутый результат, полученные сведения, дальнейшие действия и т.д.)

Исполнитель: _____

Варианты тем бесед:

1. Позвоните своему деловому партнеру и договоритесь о переносе сроков поставки товара, объясните причину.
2. Позвоните в организацию и предложите участие в торгово-промышленной выставке.
3. Позвоните своему сотруднику и поручите ему выполнение работы (задания, проекта).
4. Позвоните своему сотруднику и сделайте ему замечание по выполненной им работе.
5. Позвоните своему коллеге и попросите у него совета (или помощи) по работе.
6. Позвоните своему начальнику и объясните трудности выполнения порученного вам задания.
7. Позвоните своему начальнику и попросите увеличить вам заработную плату.
8. Позвоните своему коллеге и попросите у него помощи в работе.
9. Позвоните своему деловому партнеру, сообщите о задержке выполнения проекта, объясните причину и договоритесь о сроках сдачи проекта.
10. Позвоните сотруднику и сделайте ему деловой комплимент.
11. Подойдите к своему новому деловому партнеру, расскажите о предлагаемом вашей компанией товаре (предлагаемой услуге, участии в проекте), договоритесь о сотрудничестве.

КРИТИКА В ДЕЛОВОМ ОБЩЕНИИ

Без критики в деловом общении обойтись невозможно, так как она является средством обращения внимания на объективно существующие проблемы, нуждающиеся в решении. Критика плодотворная, не обидная и не оскорбительная – это позитивная, конструктивная критика.

Правила конструктивной критики:

- ❖ Все участники обсуждения проблемы (и критикующий, и критикуемый) имеют *одинаковые права* и подчиняются нормам делового этикета, основой которого является *уважение* к партнёру, к его мнению. Будьте тактичны: чем больше задето самолюбие человека, тем менее восприимчив он к логической аргументации, тем более пристрастен и субъективен.
- ❖ Критика должна осуществляться *в присутствии* объекта критики. Лучше замечание делать *наедине*, не задевая самолюбия критикуемого.
- ❖ *Тон* речи должен быть *спокойный, доброжелательный, но твёрдый*. Будьте сдержаны.
- ❖ Чтобы партнёру было легче воспринять критику, *настройте партнёра на согласие*:
 - Начинайте критику с вопросов, по которым вы с партнёром имеете взаимное согласие, которые вызовут утвердительный ответ.
 - Сделайте сначала партнёру уместный искренний комплимент, отметьте достоинства его работы.
 - Признайте ошибки свои собственные. Делайте это решительно и чистосердечно, аргументируйте самокритику.
- ❖ *Критикуйте поступки*, конкретные действия, недочёты в работе, а не человека и его личные качества.
- ❖ Старайтесь *критиковать в косвенной форме*:
 - Вспомните похожий случай.
 - Разберите ошибки вымышленного лица (предполагаемого сотрудника).

- ❖ *Критика должна сопровождаться конструктивными предложениями по решению проблемы, по исправлению недочёта. Хорошо, если недочёт будет выглядеть легко исправимым и вы выразите надежду, что ваш партнёр справится с её решением.*
- ❖ *Не требуйте сиюминутного признания ошибок от партнёра, согласия с вашей точки зрения. Дайте время на раздумье.*

Конструктивное восприятие критики свидетельствует о внутренней силе личности, владении культурой делового общения.

Правила конструктивного восприятия критики:

- ❖ Основной принцип – *«всё, что я сделал, можно делать лучше»*. Знание недочётов, исправление ошибок – путь к самосовершенствованию. Поблагодарите партнёра за неравнодушное отношение.
- ❖ Деловое восприятие критики не должно зависеть ни от того, кто высказывает критические замечания, ни от того, как он это делает. *Нет такой критики, из которой нельзя было бы извлечь пользу.*
- ❖ *Извлеките из критики пользу:* поразмышляйте, чем она вызвана, обоснована ли она, как исправить положение, как не повторять ошибки. Наиболее ценной является та критика, которая указывает на несовершенство того, что кажется нормальным.
- ❖ Вы имеете *право на контркритику*. Вы можете активно отстаивать свою позицию, если убеждены в её правильности (но не искажайте факты ради оправдания!). Даже если критикующий ошибается, будет полезно вместе проанализировать ситуацию и решить возникшую проблему.

Задание 16. Представьте, что вам нужно сообщить подчиненному о том, что он слишком медленно выполняет задание, которое вы ему поручили. Напишите текст такого сообщения.

ПЕРЕГОВОРЫ

Переговоры являются производным жанром делового общения, основывающемся на жанре деловой беседы. Его специфика состоит в том, что обмен мнениями в процессе переговоров имеет цель достичь договорённостей, прийти к согласию в каком-либо вопросе.

Существует множество типологий переговоров, но наиболее актуальным представляется различие видов по характеру решаемого в ходе переговорного процесса вопросов. *Коммерческие переговоры*, проводимые между руководителями организаций и ответственными лицами государственного управленческого аппарата, посвящены вопросам установления правовых отношений и координирования установленных. *Организационные переговоры* решают вопросы реорганизации (слияние компаний, выделение дочерних компаний и т.п.).

Структурная модель оптимально организованного процесса переговоров:

- приветствие участников, представление сторон друг другу;
- изложение проблем и целей переговоров;
- диалог участников, включающий в себя уточнение, обсуждение и согласование позиций, выяснение взаимных интересов;
- подтверждение итогов и принятие решений;
- завершение процесса переговоров.

Стратегия и тактика ведения переговоров. «Частные стратегии направлены на достижение цели, осознаваемой переговаривающимися сторонами в качестве основной». Возможные стратегии:

- стратегия взаимных уступок и разумных компромиссов;
- стратегия сближения позиций на почве объединения интересов.

Тактики, или речевые приёмы ведения переговоров, разнообразны, их существует около 100.

Задание 17. Ознакомьтесь с несколькими тактиками ведения переговоров, описанными в дополнительной литературе по данной теме. Напишите сравнительный анализ этих тактик.

- *Марк Гоулстон.* Я слышу вас насквозь. Эффективная техника ведения переговоров / Гоулстон Марк; пер. с англ. Михаила Фербера. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2010. – 272 с.
- *Джим Кэмп.* «Нет»: Лучшая стратегия ведения переговоров / Джим Кэмп; пер. с англ. – М.: «Добрая книга», 2009. – 296 с.
- *Рызов И. Р.* Я всегда знаю, что сказать. Книга-тренинг по успешным переговорам. – М.: Эксмо, 2015. – 336 с.
- *Керри Паттерсон, Джозеф Гренни.* Ключевые переговоры. Что и как говорить, когда ставки высоки. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2010. – 256 с.
- *Восс Крис.* Никаких компромиссов. Беспроеигрышные переговоры с экстремально высокими ставками. – М., 2017. – 320 с.
- *Дэн Розм.* Рисуй, чтобы победить. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 176 с.
- *Фишер, Юри, Паттон.* Переговоры без поражения. Гарвардский метод. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 272 с.
- *Пилинг Ник.* Искусство переговорщиков. Что лучшие переговорщики знают, делают и говорят. – М.: Претекст, 2012. – 173 с.
- *Лазарус Джереми.* НЛП-переговоры. Вовлекать, располагать, убеждать. – М.: Бомбора, 2018. – 368 с.
- *Рыбкин Эмих.* Стратегия сложных переговоров: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2019. – 260 с. (или: http://www.all-bc.ru/upload/book_pages.pdf).
- *Фишер Роджер.* Эмоциональный интеллект в переговорах. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2005. – 320 с.
- *Дубинин Ю. В.* Мастерство переговоров. – М.: Международные отношения, 2009. – 320 с.
- *Глейзер Джудит.* Идеальные переговоры. – М.: Попурри, 2014. – 304 с.
- *Василенко И. А.* Искусство международных переговоров. – М.: Международные отношения, 2014. – 351 с. (или: Василенко И. А. Международные переговоры: учебник для магистров. – М.: Юрайт, 2015. – 486 с.: https://urss.ru/PDF/add_ru/191526-1.pdf).

СОВЕЩАНИЕ

«Совещание – это форма организации делового общения коллектива (группы) с целью обмена информацией и принятия коллективного решения по актуальным для данного коллектива (группы) проблемам».

Успешность проведения совещания во многом зависит от его подготовки и организации.

Работа организатора по подготовке совещания заключается в следующем: составить повестку дня, определить круг лиц, участвующих в совещании, оповестить в устной и (или) в письменной форме участников о времени и месте его проведения, повестке дня, подготовить проект решения. Подготовительная работа участников совещается состоит в ознакомлении с обсуждаемой проблемой, при необходимости в подготовке выступлений.

Для проведения эффективного совещания целесообразно устанавливать временной регламент: основной докладчик – 15-20 минут, выступающим – 5-10 минут. «Хорошо подготовленное и организованное совещание, как считают специалисты по вопросам менеджмента, не должно превышать 30-45 минут».

Задание 18. Для подготовки к деловой игре, в которой будет моделироваться совещание, распределите роли: ведущий совещания – руководитель предприятия (фирмы), секретарь, главный бухгалтер, юрист, руководитель отдела сбыта продукции и др. (перечень ролей может меняться в зависимости от проблемной ситуации). В ходе игры ведущий будет руководить работой совещания, предоставляя слово участникам, секретарь – вести протокол, эксперты – оценивать работу участников. Согласно отведенной вам роли

подготовьте небольшие сообщения о проблемной ситуации, обдумайте возможные решения проблемы. Примеры проблемной ситуации для обсуждения:

- компания не успевает выполнить в срок заказ партнеров;
- в компании появилась проблема текучки кадров;
- компания расширяется и требуется ее рациональная реструктуризация.

ТЕМА 3. НАУЧНАЯ КОММУНИКАЦИЯ

Научная коммуникация – это процесс речевого взаимодействия внутри научного сообщества и за его пределами. Целью научной коммуникации является формирование, развитие и продвижение научного знания.

В современной науке различают внутреннюю и внешнюю научную коммуникацию. Внутренней называют профессиональную коммуникацию в научном сообществе. Этот вид коммуникации – важнейший этап развития науки, этап становления нового научного знания. В процессе общения ученых апробируются и уточняются научные идеи (в ходе личных бесед, консультаций, докладов и очных научных дискуссий на семинарах, конференциях, симпозиумах, конгрессах), полученные исследователями результаты проходят предпубликационную экспертизу и получают законченный вид в форме научных публикаций (научных статей, монографий). Внешняя научная коммуникация направлена на популяризацию науки. Это взаимодействие ученых с широкой аудиторией. Средствами такого вида коммуникации являются научно-популярные журналы (например, «Наука и жизнь») научно-популярные блоги (например, «Биомолекула»), научные электронные библиотеки (например, КиберЛенинка), образовательные передачи (телеканал «Наука 2.0», «Discovery Channel» и др.) и т. п.

Интенсификация процессов коммуникации в XX-XXI веке в связи с повсеместным использованием сети Интернет, а также активное развитие науки, появление в ней новых отраслей, распространение высшего образования, увеличение количества ученых и их опубликованных трудов привело к изучению самих процессов научной коммуникации и к созданию различных национальных и мировых электронных библиотек и систем указателей научных ссылок – информационных систем современной науки.

В России с 2005 года компанией «Научная электронная библиотека» (eLibrary.ru) разрабатывается библиографическая база данных научных публикаций российских ученых, в которой публикациям присваивается РИНЦ – российский индекс цитируемости (на основе аналитического инструментария ScienceIndex). Эта база данных является авторитетным источником информации о российской научной периодике. Анализ индекса цитируемости позволяет увидеть взаимосвязи научных исследований, оценить публикационную активность ученых и научных организаций. В научной электронной библиотеке eLibrary.ru на сегодня доступны рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5300 российских научно-технических журналов.

Международный индекс цитирования научных статей Web of Science включает три базы: индекс цитирования естественных наук Science Citation Index (SCI), индекс цитирования социальных наук Social Science Citation Index (SSCI) и индекс цитирования в гуманитарных науках, литературе и искусстве Arts and Humanities Citation Index" (AHCI). Эта система была создана в 1961 году в Институте научной информации (Филадельфия, США).

НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ

В научной коммуникации используется научный стиль речи, относящийся к группе книжно-письменных стилей.

Основными общими стилевыми чертами научной речи считаются абстрактность (отвлеченно-обобщенный характер мышления и изложения) и логичность (подчеркнутая логическая последовательность мышления и изложения), насыщенность фактической информацией и точность изложения. Эти черты проявляются в каждом научном тексте и на лексическом, и на грамматическом уровне.

К языковым особенностям научного стиля речи относят средства, часто используемые в научных текстах, отличающие их от текстов других стилей (их называют маркерами научного стиля). Они применяются и в других стилях, но в научном стиле их частотность выше. Рассмотрим эти средства (наиболее показательные выделены жирным разрезанным курсивом).

Лексические особенности

❖ **В научном тексте обязательно употребляются термины** (например, *электрификация, спектроскопия, инфракрасный, синхронизировать*);

❖ общенаучная лексика (*синтез, доминировать, теоретический, коэффициент, исследование, дефиниция, превалировать, концептуальный, закономерно*);

❖ слова с абстрактным значением (*изменение, процесс, объективный, есть, являться, быть*).

Морфологические особенности

❖ **В научном тексте преобладают существительные** (их примерно 40 %) и других имен – имени прилагательного, числительного, местоимений (чаще указательных). В таких текстах часто встречаются отглагольные существительные (*экстраполяция, измерение, доказательство, дифференциация*), среди которых много с суффиксом -ени- (*применение, изучение, заполнение, включение, движение*), а также сложные существительные и прилагательные (*альфа-частица, гамма-излучение, горно-технологический, механико-гидравлический, трехмерный, газодинамический, синхрофазотрон*);

❖ часто встречаются слова с иноязычными формантами (*ассимилировать, декомпрессия, микропроцессор, протестировать, кинетический*);

❖ используются глаголы несовершенного вида в настоящем времени (*состоит, увеличивает, исследуется, представляет*) и возвратные глаголы (*является, повышается, рассматривается, дифференцируется*);

❖ сложные предлоги (*в результате, в продолжение, в соответствии с..., в отличие от..., в связи с...*) и союзы (*ввиду того, что; вследствие того, что; после того, как; несмотря на то, что; как..., так и...; так как*);

❖ причастия и деепричастия (*изучаемый, рассмотренный, воздействующий, тестировавший; анализируя, суммировав*).

Синтаксические особенности

❖ На уровне словосочетаний можно отметить следующие особенности:

- существительные часто выстраиваются в цепочки, связываемые по способу управления (*процессы преобразования структуры и состава горных пород под влиянием ряда физико-химических факторов*), часто эти цепочки представляют собой ряд существительных в родительном падеже (*циклов миграции вещества, интерпретаций результатов экспериментов, разработка технологических процессов управления качеством продукции горного предприятия*);

- вместо глаголов часто используются глагольно-именные словосочетания, то есть предпочитают составные именные сказуемые (*дать оценку вместо оценить, провести измерения вместо измерить, иметь место вместо быть, прийти в соприкосновение вместо соприкоснуться*);

- активнее, чем в других стилях речи, используются страдательные конструкции (*получены данные, явление изучено*), то есть объект действия (*получить данные, изучить явление*) становится в предложении подлежащим.

❖ **В научном тексте большинство предложений простые** (имеют одну грамматическую основу), но **осложненные**. Осложнено простое предложение может быть однородными или обособленными членами предложения, а также вводными и другими грамматически не связанными с предложением конструкциями, например:

- однородные члены предложения (*экскаваторные, эстакадные и эстакадно-бункерные перегрузочные системы; системы без грохочения и дробления, с грохочением, с дроблением, с грохочением и дроблением*), иногда с обобщающим словом (*разделенную на четыре категории: класс «сростки», класс «порода», класс «минерал», класс «шламы»*);

- обособленные члены предложения, в том числе обособленные определения, часто выраженные причастными оборотами (*возникающие в ходе исследования*); деепричастные обороты; *используя классификацию*)

- поясняющие и уточняющие (по способности природных ресурсов к естественному восстановлению или сохранению, *т.е.неистощаемости*; горные машины и комплексы, *особенно большой единичной мощности*, требуют применения совершенных систем электроснабжения горных предприятий), сравнительные обороты (*какв предыдущем примере*; в таком важном технологическом процессе, *как карьерный транспорт*);

- вводные слова и конструкции (*во-первых; с другой стороны, следовательно, таким образом, кроме того, итак, вероятно, несомненно, по мнению исследователей*);

❖ часто встречаются в научном тексте предложения, в которых отсутствует подлежащее, в том числе:

- безличные предложения (*Контроль за негативным воздействием на окружающую среду необходимо осуществлять с помощью экологического мониторинга соответствующего уровня*);

- определено-личные (*Рассмотрим отдельно первый случай*);

- неопределенно-личные предложения (*На нашей кафедре разрабатывают новые версии систем моделирования дискретно-непрерывных систем*);

❖ Среди сложных предложений чаще встречаются в научном тексте сложноподчиненные предложения:

- с изъяснительными придаточными (*Это связано с тем, что... Из технической литературы следует, что...*);

- определительными (*Важнейшей задачей является интенсификация процессов дробления и измельчения, для успешного решения которой необходимо глубокое изучение этих процессов и их автоматизации*);

- с придаточными условия (*Если к раствору $H_2[PtCl_6]$ прилить щелочь, то выпадает бурый осадок $Pt(OH)_4$*);

- с придаточными причины (*Это вещество называется платиновой кислотой, так как при растворении в избытке щелочи образуется соль*);

❖ бессоюзные сложные предложения (*Понятие «природа» неоднозначно: во-первых, это все сущее, вся материя во всем многообразии ее форм, во-вторых, это совокупность естественных условий существования человека и природы. В этом предложении три грамматических основы: понятие неоднозначно; это сущее, материя; это совокупность*);

❖ сложные синтаксические конструкции с разными типами связи (*Излишек тех или иных товаров на рынке вынуждает снизить цены, чтобы продать товары, а снижение цен на товары заставляет производство сократить их выпуск* – в это предложении есть подчинительная и сочинительная связь).

Перечисленные языковые особенности типичны для научного стиля в целом. В конкретных текстах встречаются разные их комбинации. Предпочтение тех или иных стилистических средств зависит от подстиля, жанра и индивидуального стиля автора. Различают функциональные подстили, имеющие свои особенности, представленные в таблице.

Подстили и жанры научного стиля

Подстиль	Жанры	Адресат	Типичные языковые средства
Собственно научный	Монография, научная статья, отзыв, рецензия, доклад, диссертация	Ученые	Текст насыщен терминологией, часто употребляются отыменные предлоги и союзы, простые осложненные предложения и сложные синтаксические конструкции
Учебно-научный	Учебник, учебное пособие, методическое пособие, учебный конспект, реферат, доклад, курсовая и дипломная работы	Учащиеся	Терминология используется реже, больше общенаучных слов, часто встречается пояснительный и уточняющий оборот, однородные члены предложения, вводные слова и конструкции
Научно-справочный	Словарь, справочник, профильная энциклопедия, каталог	Массовый читатель	Часто встречается именное сказуемое (в предложениях с тире между подлежащим и сказуемым), предложения простые осложненные
Научно-информативный	Реферат, аннотация, патентное описание	Ученые	Частотны цепочки существительных, простые предложения, осложненные причастными и деепричастными оборотами
Научно-популярный	Очерк, научно-популярная энциклопедия, книга, лекция	Массовый читатель	Преобладают общенаучные слова и широкоупотребительная книжная лексика, встречаются разговорные элементы

Задание 19. Прочитайте текст. Определите, к какому подстилю научного стиля он относится. Выпишите примеры языковых средств, характерных для научного стиля по категориям (лексические, морфологические, грамматические).

Электрификация горных предприятий имеет исключительное значение как основная энергетическая база комплексной механизации и автоматизации горного производства. Современные карьеры и разрезы – крупные потребители электрической энергии, обладающие характерными особенностями, связанными с работой машин и агрегатов в условиях открытых горных работ (передвижной характер работы, метеорологические и климатические условия и ряд других факторов). Открытые горные работы обусловили ряд специальных требований к электроснабжению предприятий, а также к решению проблем, связанных с соблюдением безопасности при эксплуатации электрохозяйства, с защитой от однофазных замыканий на землю, с защитой персонала от поражения электрическим током. Развитие горного производства характеризуется распространением открытого способа разработки полезного ископаемого, поэтому рассмотрение вопросов электрификации производится в неразрывной связи с рабочими машинами, технологией производства и организацией работ. Основными горными машинами на открытых горных работах являются одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, горные комплексы, буровые станки, различные виды транспорта, многие из которых снабжены сложным электрооборудованием. Установленная мощность электрических машин на современном мощном экскаваторе достигает 20 000 кВт и более, что сравнимо со средним и даже крупным предприятием. Горные машины и комплексы, особенно большой единичной мощности, требуют применения совершенных систем электроснабжения горных предприятий, способствующих повышению производительности труда. Важное значение имеет повышение напряжения горных машин и

механизмов. Приводные двигатели мощных экскаваторов работают на напряжении 10 кВ, напряжение в контактных сетях электровозного транспорта на карьерах при постоянном токе 3-6 кВ, при переменном токе - до 20 кВ. На мощных карьерах проектируется глубокий ввод напряжением 110 кВ. Особое значение имеет создание различных средств защиты и повышения электробезопасности при эксплуатации электрических сетей и электрооборудования. Учитывая большую составляющую стоимости электроэнергии в себестоимости продукции, необходимость рационального использования и экономии электроэнергии, применительно к открытым и подземным горным работам рассмотрены влияние энергоемкости на общий расход электроэнергии, роль управления потреблением энергоресурсов, энергетический менеджмент, деятельность энергоменеджеров и значение энергоаудита. Успешное внедрение нового электрооборудования, его эксплуатация и техническое обслуживание, улучшение экономической эффективности производства зависят от уровня подготовки производственного персонала, в частности инженерного состава карьеров и разрезов.

Пучков Л. А., Пивняк Г. Г. Электрификация горного производства.

Стилистической ошибкой является неуместное употребление в научном тексте средств других стилей или элементов нелитературных разновидностей языка (диалектов, жаргонов, просторечий), например: «Выводы исследователей оказались неожиданными, на первый взгляд просто сумасшедшими» (слово «сумасшедший» не уместно в данном контексте).

Задание 20. Прочитайте предложения и найдите в них стилистические ошибки. Запишите отредактированные предложения.

1. Для описания движения тела, вообще-то говоря, нужно знать, как движутся различные точки тела. 2. Компьютерный вирус – сильный паразит. 3. Авторы этих статей абсолютно неправильно думают, что только их точка зрения имеет право на существование. 4. В своей курсовой работе я хотел бы ответить на очень актуальные в наше нелегкое время вопросы. 5. Дискуссия будет приостановлена, так как ее участники балакают во время выступления коллеги. 6. На кафедре возникла необходимость апгрейдить компьютер.

СМЫСЛОВАЯ СТРУКТУРА НАУЧНОГО ТЕКСТА

Одна из главных стилистических черт научного стиля речи – подчеркнутая *логичность*. Под логичностью понимается последовательное и связное изложение мысли одним из существующих способов (индукция, дедукция, аналогия и др.), при котором все предложения обязательно лексически или синтаксически связаны друг с другом, текст разделен на абзацы, цельные в смысловом отношении и связанные друг с другом последовательно или иерархически. Логичный текст всегда имеет смысловую структуру, то есть делится на логико-смысловые части. Самое базовое деление текста на части знакомо всем: любой законченный гармоничный текст имеет вводную часть, основную и заключительную.

Сегментация научного макротекста (объемного полноценного исследования) называется *рубрикацией*. Она отражает представления автора не только о содержании исследования, но и о соотношении масштаба рассматриваемых проблем. Основной принцип рубрикации – дедуктивный (от общих вопросов к более частным). Названия рубрик – заголовки – должны точно соответствовать содержанию части.

К заголовкам предъявляются следующие требования:

- лаконичность (должно быть кратким);
- ясность (должно быть понятным адресату);
- релевантность, то есть соответствие содержанию (должно точно и полно отражать содержание, по заголовку становится понятно, о чем пойдет речь).

Задание 21 Прочитайте фрагменты научных текстов. Придумайте заголовки к ним.

1. В истории развития учений о мышлении было немало научных школ и концепций. Мы кратко остановимся лишь на некоторых из них, на тех, которые оставили значительный след в истории, а некоторые из них популярны и в наше время.

2. В настоящее время большое влияние на состав атмосферы оказывает хозяйственная деятельность человека. В воздухе населенных пунктов с развитой промышленностью появилось значительное количество примесей. К основным источникам загрязнения атмосферы являются топливная промышленность, электростанции, транспорт, промышленные предприятия.

3. Компьютерный вирус может испортить, т.е. изменить ненадлежащим образом, любой файл на имеющихся в компьютере дисках. Но некоторые виды файлов вирус может «заразить». Это означает, что вирус может «внедриться» в эти файлы, то есть изменить их так, что они будут содержать вирус, который при некоторых обстоятельствах может начать свою работу.

4. Дробление и измельчение – процессы уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их под действием внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества. Принципиально процессы дробления и измельчения не различаются между собой. Условно считают, что при дроблении получают продукты преимущественно крупнее, а при измельчении мельче 5 мм. Для дробления применяют дробилки, а для измельчения – мельницы.

5. Существуют три схемы включения транзистора в усилителях: с общим эмиттером, общей базой и общим коллектором. В схеме с общим эмиттером входной сигнал подается между эмиттером и базой, а выходной снимается между коллектором и эмиттером. Входной сигнал в схеме с общей базой подается между эмиттером и базой, а выходной снимается между базой и коллектором. В схеме с общим коллектором нагрузка включается в цепь эмиттера, входной сигнал подается на базу, а коллектор по переменному току соединяется с общей точкой.

Принципы *абзацной сегментации* определяются содержанием и объемом текста, принадлежностью его к определенному научному подстилю, жанру научной работы и др. Деление на абзацы в научном стиле подчинено достаточно строгим правилам:

1) как правило, абзац в научном тексте содержит относительно законченную развернутую мысль (например, отдельный признак рассматриваемого предмета, аргумент при рассуждении, этап определенного события);

2) в качестве абзацев выделяются также пронумерованные элементы текста (в таких случаях предложения начинаются с цифры);

3) в научном тексте абзацы должны быть соразмерны; в том случае, когда «разворачивание» одной из мыслей не совпадает по объему с другими, целесообразно (в зависимости от контекста) либо объединить более частные абзацы в один, либо разбить на фрагменты абзац большого объема.

Таким образом, абзац в научном тексте можно определить как относительно самостоятельный, графически выделенный элемент текста, содержащий «развертку» одной частной мысли или ее фрагмента.

Задание 22. Разделите текст на абзацы. Запишите номер абзаца и начало предложения, с которого он начинается.

КАЧЕСТВА ИСТИННОГО УЧЕНОГО

Наиболее знающие и талантливые ученые отличаются кругозором и творческой интуицией, владеют как силой синтеза, так и чувством перспективы, умеют смотреть далеко в будущее. Это люди огромной трудоспособности, сильной воли, великого

творческого подвига. Они принципиальные оптимисты, верящие в силу научного познания, способные не только мечтать, но и дерзать. Таких людей сравнительно немного; они составляют алмазный фонд человечества. Какими качествами должен обладать человек, готовый к научно-исследовательской деятельности? Прежде всего необходима беззаветная, самоотверженная любовь к науке, к избираемой специальности. Эта любовь должна быть страстной, бескорыстной, способной на преодоление стоящих на пути трудностей и препятствий. Необходима также уверенность в правильности выбранного пути. Это рождает целеустремленность, которая позволяет исследователю не только видеть отдаленную перспективу работы, но и четко планировать отдельные ее этапы. Обязательным качеством ученого является честность. Речь идет не только о плагиате – использовании и присвоении себе чужих работ, идей, фактов. Аморален всякий необъективный подход к оценке собственных опытов и наблюдений. Строгость и объективность в анализе любых научных материалов и в построении выводов является условием, обязательным для каждого научного исследования. Научный работник – и молодой и старый – должен отличаться скромностью и самокритичностью, уважать мнение других. Отсутствие этих качеств порождает эгоцентризм, самовлюбленность, переоценку своих достоинств. Успех в научном творчестве в значительной степени зависит от общей настроенности научного работника. Оптимизм воодушевляет, стимулирует волю, обостряет восприятие и мысль. Пессимизм, наоборот, подавляет эмоции, тянет не вперед, а назад. Ученый должен смотреть вперед, любить жизнь, мыслить перспективно, быть оптимистом. И, наконец, одним из главных качеств истинного ученого является трудолюбие. Необходимо выработать в себе терпение, выдержку при постановке любого научного эксперимента. Эксперименты требуют подчас многократной проверки, неизбежны мелкие неудачи, связанные часто с недостаточным освоением методики. Не успокаиваться на достигнутом – этот лозунг должен быть руководящим в работе как молодого, так и старого научного деятеля. «Без труда нет истинно великого», – так сказал гениальный поэт и ученый Иоганн Вольфганг Гете, и был совершенно прав.

(по К. И. Скрябину)

Научный текст, как правило, имеет иерархическую смысловую структуру, иногда довольно сложную. «Тема текста отражена в его названии, аспекты рассмотрения темы – подтемы – могут иметь свои части, называемые субподтемами» [14, с. 140]. Подтемы и субподтемы отражаются в рубрикации научного текста.

Для логического анализа текста необходимо выделить ключевые слова в каждом смысловом фрагменте и опираться на них. Однако при вычленении подтем, субподтем и их элементов зачастую приходится обобщать изложенное в данном фрагменте, пользуясь словами, которых в тексте нет. Для определения темы, подтемы, субподтемы мы должны ответить на вопрос «О чем говорится в тексте?». Ответ формулируется с помощью существительного или словосочетания с существительным.

Задание 23. Сделайте анализ логической структуры текста и составьте ее схему.

КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА ОТ НЕЕ

В окружающем нас мире мы часто сталкиваемся с явлением коррозии. Коррозией называется разрушение металлов, вызываемое химическими или электрическими процессами. Коррозия ежегодно уничтожает миллионы тонн металла и изделий из него.

Ученые различают несколько видов коррозии. Коррозия называется сплошной, если она захватывает всю поверхность металла. Коррозия может быть химической и электрохимической. Она является химической, если после разрыва металлической связи атомы металла соединяются с атомами, которые входят в состав окислителей. Коррозия является электрохимической, если атомы металла вступают в связь не с окислителем, а с другими компонентами коррозионной среды.

Любой стальной предмет под действием атмосферного воздуха разрушается или ржавеет. Это объясняется образованием гидроксидов железа в результате взаимодействия атомов железа с кислородом и водой. Ржавление вначале происходит медленно, но с появлением ржавчины процесс идет значительно быстрее. Еще быстрее идет коррозия, если воздух или вода загрязнены автомобилями или промышленными отходами. Выброс в воздух окислов серы и азота, соединений хлора приводит к образованию «кислых» дождей, в результате которых разрушаются мосты, здания, скульптуры. Помимо атмосферной коррозии, большой ущерб наносит коррозия, которая встречается в промышленности, особенно в химическом производстве. Отсюда понятно, какое большое значение имеет борьба с разрушением металла.

Самый надежный способ защиты металла – использование материалов, не подвергающихся коррозии. Например, добавление к стали титана, хрома, никеля значительно увеличивает ее антикоррозийные свойства. Можно защитить металл от разрушения путем изоляции от окружающей среды. Для этого поверхность металлов покрывают лаками, красками, а иногда и слоем другого металла: олова, цинка, никеля, хрома. Покрытие особенно часто применяют для защиты от атмосферной коррозии. Однако покрытие надо периодически обновлять, и такой способ защиты металла оказывается довольно дорогим. Так, на покрытие Эйфелевой башни в Париже израсходовано столько краски, что ее стоимость уже превышает стоимость самой башни. В качестве покрытия можно применять и полиэтиленовую пленку. Сейчас такое покрытие используется все чаще. А трубопроводы иногда покрывают особой пастой, которую наносят на металлическую поверхность.

Материалы, способные противостоять разрушительному действию среды, называются коррозионно-стойкими. Под стойкостью металла понимают его способность сопротивляться коррозии в конкретной среде или группе сред. Материал, стойкий в одной среде, может интенсивно разрушаться в другой. При подборе материалов, стойких к воздействию различных агрессивных сред в тех или иных условиях, пользуются справочными таблицами коррозионной и химической стойкости материалов.

Владея навыком анализа логической структуры текста, можно легко составить его план. План отражает смысловую структуру текста, последовательность изложения подтем и субподтем. Это очень важное умение, необходимое для понимания научного текста и его создания. Существует несколько разновидностей планов, но чаще всего используется смешанный, в котором эти разновидности комбинируются. План может быть *назывной* (каждый пункт плана формулируется одним словом или словосочетанием, являющимся опорным для последующего развития мысли, ключевыми); *тезисный* (пункты плана формулируются в виде предложений – тезисов); *вопросный* (каждый пункт плана представляет собой вопрос, на который должен быть дан ответ в данной части текста); *цитатный* (пунктами плана являются цитаты) или комбинированный.

Задание 24. Составьте комбинированный план текста.

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАУЧНОГО СТИЛЯ В РОССИИ

Каждый стиль появляется в свое время – тогда, когда в обществе созрели условия для его формирования, когда язык достигает высокой степени развития. Время появления научного стиля в разных странах различно.

Так, в средние века, в эпоху феодализма, международным «ученым языком» всей Западной Европы была латынь. С одной стороны, это было удобно: ученые разных стран могли читать сочинения друг друга, но, с другой стороны, такое положение мешало формированию научного стиля в каждой отдельной стране. Поэтому его развитие протекало в борьбе с латынью.

Начало формирования языка русской науки относят к первой четверти XVIII в. (петровское время). Этот период энергичного обучения основам наук, когда начали

функционировать общие и специальные школы, были составлены и переведены на русский язык учебники и научно-популярные книги.

В это время на русском языке излагаются центрическая система Коперника и теория всемирного тяготения Ньютона, волновая теория света Гюйгенса и вихревая космогоническая теория Декарта, геометрия Евклида и начала дифференциального и интегрального исчисления, учение о живых силах Лейбница и Ньютонова теория морских приливов. Впервые на русском языке были сформулированы теорема Пифагора, законы Архимеда, Кеплера, Паскаля, «золотое правило» механики.

Российская академия наук опубликовала ряд своих трудов, в том числе первые том академических «Комментариев» на русском языке с исследованиями по математике, механике, физике, медицине, истории, с материалами астрономических наблюдений в петербургской обсерватории. Академики и академические переводчики были активными участниками первого научного журнала «Примечаний в ведомостях», получившего большую популярность среди образованных людей того времени. В Уставе Академии наук было записано: «Каждый академик обязан систем или курс в науке своей в пользу учащихся молодых людей изготовить». И первые наши академики составили ряд оригинальных учебных курсов, где были собраны и систематизированы сведения по различным отраслям знаний.

Центр научных интересов в начале XVIII в. решительно переместился с наук гуманитарных, столь почитаемых средневековьем, на науки естественные и математику.

Во это время пропагандировалось немало передовых научных идей, из которых самой сильной была система Коперника. Наука старается отмежеваться от религии, ее мнений и авторитетов. Научная литература имеет ярко выраженный просветительский характер. Образованные люди петровской поры были горячими популяризаторами научного знания. С глубоким почтением относился к науке и сам Петр.

Особенность первых научных книг заключается в том, что они в большинстве случаев были переводными. Научный перевод был делом чрезвычайно трудным. Коллегия академических переводчиков, завершив труд по переводу на русский язык тома «Комментариев», предпосылала ему обращение к читателю: «Не сетуй же на перевод, якобы он был невразумителен и не весьма красен, ведати бо подобает, что весьма трудная есть вещь добре переводити, ибо не точию оба оныя языки, с которого и на который переводится, совершенно знать надлежит, но и самая переводимая вещи ясное имети разумение».

Петр, часто выступавший в роли редактора, настаивал на «внятном» письме без излишних иноязычных и высоких славянских слов, на деловой его краткости «без немецких пустых разговоров» и на твердом «знании художества», из которого делается перевод.

Большая работа над языком научных книг, создание эквивалентов к названиям сотен и тысяч научных понятий, множественные контакты с иными языками, помогавшие осмыслить много в родном языке, - всё это не замедлило сказаться. Язык научных книг 30-х гг. по словарю и синтаксису был самым обработанным и совершенным среди прочих жанров этого времени. На этом фоне естественно и понятно появление таких мастеров научного языка, как М. В. Ломоносов. Крупнейший русский ученый и превосходный писатель сумел сделать свои научные труды первоклассными произведениями литературы и сыграл значительную роль в дальнейшем формировании языка русской науки (по Л. А. Кутиной).

Однако вплоть до начала XX в. язык науки еще не выделился в самостоятельный функциональный стиль и был близок к языку художественной литературы.

Отрывок из научной работы Вл. Вагнера «Об окраске и мимикрии у животных» (1901 г.): «И вот в течение всех лет моих наблюдений я нашел паука этого вида только однажды и нашел его совершенно случайно: глядя на ветку с другой целью и заметив быстро мелькнувшее на ветке существо, тотчас же исчезнувшее из глаз; после тщательных поисков на месте исследования животного я наконец заметил паука-почку».

Нетрудно заметить, как далек этот текст от современных, аналогичных по теме работ, суховатых и лаконичных. Автор присутствует в нем не только как исследователь, но и как писатель, описывающий свои впечатления и переживания.

Прежде чем приступить к написанию научного текста, необходимо составить рабочий план. Рабочим он называется потому, что в ходе работы может быть скорректирован.

Задание 25. Выберите интересующую вас тему для научно-популярной статьи (можно взять тему бакалаврской работы) и составьте ее план.

Приступая к написанию каждого пункта плана, нужно определить, какова будет логика изложения. Основными являются основывающиеся на логических методах индукции и дедукции способы изложения. *Индуктивный* способ предполагает изложение материала от частного к общему, *дедуктивный* – от общего к частному. Другими способами являются метод аналогии (изложение от частного к частному на основе сопоставления); *ступенчатый* (последовательное изложение тем без возврата) и *исторический* (разновидность ступенчатого, но основывающаяся на хронологической последовательности); *концентрический*, объединяющий индуктивный и дедуктивный способы (концентрация, расположение материала вокруг темы с переходом от общего к частному, возврат к общему и переход к следующему частному и т. д.).

Задание 26. Прочитайте варианты текста лекции и определите способ изложения материала в каждом из них (индуктивный или дедуктивный).

1) Известный ученый Лев Николаевич Гумилев в книге «Этногенез и биосфера Земли», давая определение этнического стереотипа поведения, писал, что когда члены одного этноса вступают в контакт с членами другого этноса, то первое, что их удивляет, а иногда и шокирует, – это нормы отношений, принятые в другом этносе. Примеров этому множество. Так, древний афинянин, побывав в Ольвии, с негодованием рассказывал, что скифы не имеют домов, а во время своих праздников напиваются до бесчувствия. Скифы же, наблюдая вакханалии греков, чувствовали такое омерзение, что, однажды увидев своего царя, гостившего в Ольвии, в венке и с тирсом в руках в составе процессии ликующих эллинов, убили и его. Рыцари, захватившие Палестину, возмущались арабским обычаем многоженства, а арабы считали бесстыдством незакрытые лица французских дам и т. д.

2) Известный ученый Лев Николаевич Гумилев в книге «Этногенез и биосфера Земли» привел серию любопытных примеров. Так, древний афинянин, побывав в Ольвии, с негодованием рассказывал, что скифы не имеют домов, а во время своих праздников напиваются до бесчувствия. Скифы же, наблюдая вакханалии греков, чувствовали такое омерзение, что, однажды увидев своего царя, гостившего в Ольвии, в венке и с тирсом в руках в составе процессии ликующих эллинов, убили его. Рыцари, захватившие Палестину, возмущались арабским обычаем многоженства, а арабы считали бесстыдством незакрытые лица французских дам и т. д. Традиции одного народа (этноса) воспринимались другим как чудачества. Другой же народ считал их единственно возможным способом общежития и вовсе ими не тяготился. Причину этого Л. Н. Гумилев видел в существовании этнического стереотипа поведения.

Задание 27. Прочитайте тексты и определите способ изложения материала в каждом из них (метод аналогии, ступенчатый, исторический, концентрический).

1) В Средние века в Христианском мире единственным абсолютно авторитетным источником научной информации были две книги: Библия и сочинения Аристотеля. Наука сводилась к комментированию цитат, которые нужно было приводить точно, потому что безграмотные ересиархи часто выдумывали якобы цитируемые изречения пророков, Христа и Аристотеля. Отсюда возникла система ссылок на текст, удержавшаяся до нашего времени. Эта

ступень науки называлась схоластикой, и к XV в. она перестала удовлетворять ученых. Тогда был расширен круг источников – привлекались сочинения других древних авторов, тексты которых нуждались в проверке. Так возникла гуманитарная (т. е. человеческая, а не божественная) наука – филология, отличающаяся от схоластики критическим подходом к текстам.

2) Почему южный конец магнитной стрелки красный, а северный – черный? Не исключено, что здесь мы следуем древнекитайской традиции. Китайцы всегда окрашивали южный конец стрелки в красный цвет. А может быть, красный цвет южного конца стрелки – дань древней ассирийской традиции? В древнем ассирийском календаре времен Александра Македонского север называется черной страной, юг – красной, восток – зеленой и запад – белой. Городские ворота в Китае окрашивались также в соответствии с этим правилом: в красный, черный, зеленый и белый цвет. Вероятно, что такое обозначение стран света (красным, черным, зеленым и белым) было в то время общепринятым и отголоском этого являются названия Чернотой Красного морей, лежащих на юг и север от центрального – Средиземного.

3) По внешнему виду, а также по физическим и химическим свойствам калий похож на натрий, но обладает еще большей активностью. Подобно натрию, он имеет серебристо-белый цвет, быстро окисляется на воздухе и бурно реагирует с водой с выделением водорода. Соли калия очень сходны с солями натрия, но обычно выделяются из растворов без кристаллизации воды.

4) Ростовщичество как основа для рождения банков появилось в VIII-VII вв. до н. э. Первые ссуды давались натурой (зерном, скотом) и возвращались в большем количестве. Ссуды давались обычно под залог (имущество, земля) или под доверие личности. Интересно, что авторитеты древности (Платон, Сенека, Цицерон, Аристотель) осуждали ростовщичество.

Первый банк как кредитное учреждение появился в Венеции в XII веке. Его функциями были прием вкладов на хранение и производство трансфертов и переводов. Потом появились банки в Барселоне, Генуе, Амстердаме, Гамбурге. Первые банки с учетом их функций называли депозитными. Стокгольмский банк (1657) первым стал заниматься выдачей ссуд под залог ценностей или имущества. Английский банк в Лондоне (1694) первым стал выпускать банковские билеты.

Отдельные смысловые части текста (предложения, абзацы) обязательно должны быть логически связаны. Эта связь выражается при помощи различных языковых средств. *Лексическими* называются такие средства, как повтор слов, использование в связываемых частях синонимов, антонимов, личных и указательных местоимений, прилагательных и причастий (*он, этот, такой, данный, вышеуказанный, названный, подобный и т. п.*), некоторых глаголов и словосочетаний с ними, которые указывают на логику повествования (*рассмотрим, перейдем к изучению, необходимо остановится* – более полный перечень представлен в табл. 3), союзы, часто сложные, составные (*с целью; ввиду того, что...; не только..., но и...; как..., так и...; такие..., как... и др.*), вводные слова и словосочетания (*во-первых, во-вторых, следовательно, итак и т. п.*).

Синтаксические средства связи – это особенности построения предложений, позволяющие за счет различного расположения исходной и сообщаемой части связать их. Различают последовательную и параллельную связь. При последовательной связи сообщаемая часть – рема (Р) – становится исходной – темой (Т) – в следующем предложении, например: *В аудитории (Т) / сидят студенты (Р). Студенты (Т) / слушают лекцию (Р). Лекцию (Т) / читает профессор (Р).* При параллельной связи исходная часть сохраняется, сообщаемая часть каждый раз новая, например: *Студенты (Т) / сидят в аудитории (Р). Они (Т) / слушают лекцию (Р). Студентам (Т) / о физике рассказывает профессор (Р).*

Задание 28. Прочитайте текст. Запишите, разделив каждое высказывание на тему и ремю. Определите тип связи (последовательная / параллельная). Опишите лексические средства связи.

Образец. (1) Масса / является мерой инертности тела. (2) Кроме этого, любая масса / является источником гравитационного поля. (1) – (2) Параллельная связь. Предложения связаны с помощью повтора слова «масса» и водных слов «кроме этого».

ГРАВИТАЦИЯ

(1) Масса является мерой инертности тела. (2) Кроме этого, любая масса является источником гравитационного поля. (3) Через гравитационные поля осуществляется взаимодействие масс. (4) В гравитационных полях действуют гравитационные силы. (5) Гравитационные силы – самые слабые из всех сил, известных науке. (6) Тем не менее при наличии больших масс (например, Земля) эти силы во многом определяют взаимодействия объектов внутри физических систем. (7) Количественно гравитационные взаимодействия описываются законом всемирного тяготения. (8) Сила тяготения пропорциональна массе. (9) Такая пропорциональность приводит к тому, что ускорение, приобретаемое в данной точке гравитационного поля различными телами, для всех тел одинаково (конечно, если на эти тела не действуют никакие другие силы – сопротивление воздуха и т. д.).

РЕДАКТИРОВАНИЕ НАУЧНОГО ТЕКСТА

В процессе написания научного текста автор формулирует мысль, которую пытается максимально точно и понятно донести до подготовленного читателя. Фокус внимания автора сосредоточен, как правило, на высказывании мысли, передаче идеи. «Шлифовка» текста – второй этап работы автора. На этом этапе он проверяет точность и логичность изложения, исправляет допущенные лексические, грамматические, орфографические и пунктуационные ошибки. Это этап саморедактирования. Увидеть ошибки в собственном тексте часто оказывается труднее, чем в чужом, поэтому для саморедактирования эффективен бывает прием отстраненного чтения, словно вы редактируете чужой текст (временная отстраненность, то есть вычитка спустя какое-то время после написания текста, тоже дает эффект и позволяет более качественно отредактировать свой текст).

Работу по редактированию текста целесообразно разделить на несколько этапов (аспектов):

- 1) ознакомительное, «содержательное» чтение (цель – обнаружение и исправление ошибок понятийно-логического характера; объект редактирования – логика изложения; предмет – заголовки глав, параграфов, средства логической связи);
- 2) проверка фактического материала (цель – нахождение и исправление фактических ошибок и неточностей; объект редактирования – точность изложения; предмет – цитаты, ссылки, фамилии и инициалы упоминаемых исследователей, цифровые данные, наименования приборов, аппаратов и т. п., а также другая фактическая информация);
- 3) языковая правка, т. е. литературное редактирование (цель – устранение орфографических, пунктуационных, лексических, грамматических и стилистических ошибок; объект редактирования – грамотность изложения; предмет – графика, орфография, лексика, грамматика, пунктуация текста);
- 4) проверка правильности оформления текста, т. е. техническое редактирование (цель – устранение недочетов набора текста; объект редактирования – правильность представления текста; предмет – оформление заголовков разных уровней, наличие абзацных отступов, оформление перечней в тексте, целесообразность и системность графических выделений, использование аббревиатур, оформление формул, таблиц, иллюстративного материала, ссылок, библиографии).

Контролировать при редактировании все указанные аспекты одновременно практически невозможно, поэтому и необходимо поэтапное редактирование. Проверка фактического материала может осуществляться путем сплошной вычитки (т. е. последовательно) с использованием контрольных листов, в которых ведется отслеживание верности представления данных по их типу (цитаты, ссылки, собственные наименования, цифровые данные и т. п.), или выборочно (т. е. каждый тип материала проверяется в отдельности).

К языковым трудностям научной речи, на которые необходимо обращать внимание при редактировании, следует отнести проблемы сложного выбора слов и правильной сочетаемости их (лексические трудности), вопросы выбора грамматической формы слова (грамматические трудности), сложные случаи орфографии (орфографические трудности) и пунктуации (пунктуационные трудности).

Лексические нормы связаны с употреблением слова в свойственном ему значении и сочетании. В научной речи к лексическим нормам, определяющим подбор слов, необходимо относиться особенно внимательно, даже щепетильно. Так как научному стилю свойственны точность и логичность, чистота и богатство, то нарушение лексических норм приводит к разрушению стилевой гармонии текста, неточности и даже невозможности его понимания.

В научных текстах часто используются термины. Эти слова должны употребляться точно и в правильных сочетаниях с другими словами. Их значение нужно уметь формулировать, то есть давать терминам определения (дефиницию).

Задание 29. Отредактируйте определения терминов и общенаучных слов.

1. Превентивный – предупреждение. 2. Рента – заработок, не требующий от получателя предпринимательской деятельности. 3. Регресс – обратное движение.

Лексические трудности могут возникать при употреблении *заимствованных слов*.

Задание 30. Объясните значение приведенных слов ниже иноязычного происхождения. Проверьте себя по словарю. Составьте 5 предложений, содержащих данные слова.

Доминировать, эталон, концепция, экстраполяция, экспертиза, эксплицировать, универсалия, эквивалент, стагнация, релевантность, репрезентативный, ретроспектива, постулат, парадигма, коррелировать, константа, идентификация, валидность.

Задание 31. «Переведите» на русский язык заимствованные слова (подберите синонимы) и составьте с ними словосочетания. Сравните стилистическую окраску заимствованных и русских по происхождению слов.

Кардинальный, дифференцировать, экстраординарный, ориентировочно, лимит, детерминировать, эксплуатация, функционировать, апробировать.

В употреблении заимствованных слов и терминов необходимо соблюдать меру. При создании текста, содержащего такие слова, важно ориентироваться на адресата: доступен ли будет для его понимания данный текст.

Задание 32. Ознакомьтесь с фрагментом статьи Ф. Г. Смирнова «Русское слово: Пятый род речи» («Молодая гвардия», 1996, № 1, с. 256-258). Резюмируйте, как же, по мнению автора статьи, следует относиться к заимствованиям.

Техническая терминология – одна из более подвижных, динамических частей языка, постоянно меняющаяся и обогащающаяся по мере совершенствования наук, технологий и ремесел.

В периоды стремительного промышленного роста техническая терминология подвергается настоящему нашествию иностранных слов. Россия пережила такой период во

времена Петра I, когда порой сам царь переставал понимать присылаемые ему документы. Вот почему Петр призывал переводчиков иностранных книг «за штилем их не гнаться, но смотреть, чтоб дела не проронить».

Первым реформатором русской научной терминологии стал М. В. Ломоносов. Именно Михаил Васильевич избавил русский язык от **абрисов, бергверков, перпендикул и антлий пневматических**, заменив их доступными русскому разумению **чертежами, рудниками, маятниками и воздушными насосами**. Именно он вместо слов-калек¹ с голландского, английского и французского языков стал применять русские термины: **удельный вес, условие, движение, законы движения, земная ось, основание, наблюдение, явление, частица**. И именно Ломоносов оказался достаточно прозорлив, чтобы не заменять русскими словами термины, идущие от латинских и греческих корней, единых для всей Европы. Он же ввел в русский научный обиход термины иностранного происхождения, все нам знакомые: **диаметр, квадрат, пропорция, минус, горизонт, формула, сфера, атмосфера, барометр, микроскоп, оптика** и др.

Ломоносовский принцип был твердо усвоен русскими филологами. В 1803 году Н. Яновский – составитель популярного в то время «Нового словотолкователя» – сформулировал его так: «Есть ли можно выразить иностранные технические слова кратко и ясно собственными словами, то перевод сей заслуживает одобрение; в противном случае лучше употреблять иностранные технические термины».

Судьба многих прихлынувших в русский язык иностранных терминов подтверждает правоту этих слов. Когда в техническом обиходе страны не было устройств и понятий, обозначаемых тем или иным иностранным термином, практика жизни отбрасывала громоздкие дословные переводы на русский язык и прямо усваивала иностранное слово. Так, в русском языке укоренилась **акустика**, а не **звонование**; принят **вентилятор** и отвергнут **ветрильник** и **ветродуй**; привились **телескоп, автомат, космополит, монополия, редакция, редактор, печатник**, а не **далёкозор, самодвиг, всеградник, единопродавство, правильная палата, справщик, тередорщик**.

Когда же в русском обиходе уже обрелись понятия, явившиеся к нам снова в зарубежном обличье, народная речь либо отдавала предпочтение родному слову, либо допускала их равноправное обращение. Так, русский **отвар** вытеснил насаждаемый было французский **декокт**, **изобретатель** – **инвентора**, **соотечественник** – **компатриота**, **крепость** – **фортецию**, **пароход** – **пироскаф** и **стимбот**. Но в то же время **архитектура** не потеснила **зодчества**, **библиотека** – **книгохранилища**, **бассейн** – **водоема**, **провиант** – **запаса**, **резолуция** – **решения**, **секс** – **похоти**, **инициатива** – **предприимчивости**.

Но при работе с иностранными текстами не следует бездумно валить в печать и в эфир без разбора фреймы, брифинги, саммиты, дистрибьюторы и прочие эксклюзивы. Надо всегда помнить ломоносовский завет: «Многоразличные свойства и перемены, бывающий в сём видимом строении мира, имеют у нас пристойные и вещь выражающие речи...».

Также лексические трудности возникают при употреблении *синонимов*.

¹ Калька (от фр. *calque* – копия) словообразовательная – это слова, полученные поморфемным переводом (т.е. переводом значимых частей слова – приставки, корня, суффикса) с одного языка на другой. Обычно не ощущается как заимствование, так как состоит из морфем родного языка. Примеры калек: *наское* (лат. *in-* на, *sectum-* секомое), *небоскреб* (англ. *skyscraper*- небоскреб, *seiconductor* – полупроводник).

Задание 33. Выберите наиболее точный синоним из скобок.

1. (Главной, актуальной, важнейшей) задачей является (интенсификация, усиление, рост) процессов дробления и измельчения, для успешного решения которой необходимо глубокое (изучение, исследование, рассмотрение) этих процессов и их автоматизации. 2. (Эта, данная, такая) модель является аналитической и представляет общие (итоги, результаты, выводы), основанные на многих допущениях и предположениях. 3. (Недостатками, изъянами, недочетами) данного метода является то, что он (применяется, употребляется, используется) только для стационарных транспортно-погрузочных систем, не обладающих гибкими свойствами.

При выборе слова трудности могут вызывать *паронимы*. Паронимы (от греч. *para* – возле + *опута* – имя) – это однокоренные слова, близкие по значению или частично совпадающие в своем значении (банковский-банковый, встать-стать, драматический-драматичный). К паронимам иногда относят также разнокоренные слова, близкие по звучанию и вследствие этого смешиваемые в речи (экскаватор-эскалатор).

Задание 34. Исправьте ошибки в употреблении паронимов.

1. Машина выполняет серию автоматичных операций. 2. Вам необходимо поставить роспись в договоре. 3. Трибуну представили гостям. 4. Наиболее токсическими минералами являются соединения мышьяка, сурьмы, меди, ртути, свинца. 5. На промышленной выставке компания представила демонстративный образец. 6. Преподаватели должны быть хорошо знакомы с основной методологической литературой.

Иногда в научных текстах встречается ошибка, связанная с нарушением лексической сочетаемости. Она происходит, когда слова, которые имеют устойчивую сочетаемость, используются с другими словами.

Задание 35. Исправьте лексические ошибки, связанные с нарушением лексической сочетаемости.

1. Современное состояние экономики, энергетики и экологии выдвигает необходимость проведения интердисциплинарных исследований. 2. В настоящее время сетевые технологии претерпевают бурное развитие. 3. Большое значение в этом процессе играют электромагнитные поля гидродинамических источников. 4. Иванов снова доказывает в очередной своей статье ту же аксиому. 5. Актуальность данного исследования формулируется в том, что в современной промышленности необходимо совершенствовать устаревшую технологию производства. 6. Интерпретация совершается автором неадекватно существовавшей тогда социально-исторической ситуации.

Предложения в научной речи построены, как правило, синтаксически непросто, что обусловлено сложностью передаваемой научной мысли. Необходимо научиться видеть и исправлять синтаксические ошибки, наиболее часто встречающиеся в научных текстах.

Задание 36. Прочитайте предложения. Найдите цепочки несогласованных определений и стрелками покажите связи внутри цепочки. Запишите отредактированные предложения, по возможности «разбив» некоторые из этих цепочек.

1. Разработаны методики и алгоритмы для расчета по результатам натурных измерений в действующих сетях с нелинейными и изменяющимися во времени нагрузками параметров схем замещения на основании трехфазной цифровой информации о мгновенных значениях фазных напряжений и токов в исследуемом узле. 2. При проектировании гидроузлов на малых реках необходимо предусмотреть мероприятия по предотвращению попадания в водоемы маслосмазывающих продуктов отдельных узлов механического оборудования гидротехнических сооружений. 3. Следует помнить, что любая ошибка четкого определения точных параметров сканирования может непоправимо

испортить передачу цвета и оттенков в конечном изображении. 4. Имеются достаточные основания избегания применения очень низких давлений. 5. Рассматривается применение методов моделирования оценки качества функционирования проектируемых ВС.

В научных текстах иногда встречаются ошибки в управлении. Обратите внимание на типичные ошибки, которых следует избегать:

1) употребление неправильного падежа (после предлога, существительного, глагола), например: согласно (чего?) договора – неправильно, согласно (чему?) договору – правильно;

2) замена беспредложной конструкции предложной, т.е. вставка лишнего предлога, например: оплата за обучение – неправильно, оплата обучения – правильно;

3) выбор неправильного предлога, например: наблюдение над землетрясением – неправильно, наблюдение за землетрясением – правильно;

4) отсутствие необходимого предлога, например: наблюдение опыта выращивания – неправильно, наблюдение над опытом выращивания – правильно.

Задание 37. Выполните тест, выбрав правильный вариант. В случае затруднения обращайтесь к словарю управления или толковому словарю.

1. Находиться между: а) двух полюсов; б) двумя полюсами.
2. Привести цифры в подтверждение: а) этих предположений; б) этим предположениям.
3. Иметь способность: а) к неограниченному росту; б) неограниченного роста; в) на неограниченный рост.
4. Иметь царапины, идентичные: а) с теми, что были на другом осколке; б) тем, что были на другом осколке.
5. Способ магнитного контроля: а) ферромагнитных материалов; б) за ферромагнитными материалами; в) над ферромагнитными материалами.
6. Главная причина: а) торможения дислокаций; б) торможению дислокаций.
7. Привести пример: а) применения коронного разряда; б) применению коронного разряда; в) на применение коронного разряда.
8. Принять участие в экспедиции по наблюдению: а) солнечного затмения; б) над солнечным затмением; в) за солнечным затмением.
9. Загрязнение рек: а) отходами производства; б) от отходов производства.
10. Составная часть: а) курса культуры речи; б) от курса культуры речи; в) из курса культуры речи.
11. Первые опыты: а) использования новых материалов; б) на предмет использования новых материалов; в) по использованию новых материалов.
12. Поставить задачу: а) изучения ряда природных явлений; б) об изучении ряда природных явлений; в) по изучению ряда природных явлений.
13. Совершенствоваться: а) в различных аспектах языка; б) по различным аспектам языка.

Одной из синтаксических особенностей научного стиля является частотность причастных и деепричастных оборотов. При употреблении причастных оборотов нередко возникают ошибки. Чтобы их не возникало, необходимо:

- 1) располагать причастный оборот близко к определяемому слову;
- 2) избегать концентрации причастных оборотов (употребления их при контактном расположенных словах);
- 3) правильно согласовывать причастие с главным словом, к которому оно относится.

Задание 38. Определите, какая ошибка в употреблении причастных оборотов сделана в приведенных предложениях. Запишите исправленные предложения.

1. Математическая модель включала в себя систему уравнений, описывающая турбулентное течение газа около криволинейной поверхности.

2. Автором был разработан и успешно применен общий подход, позволяющий осуществлять интеллектуальную навигацию объектов, контролируемых компьютерным алгоритмом, подходящим для систем реального времени.

3. Одним из основных требований является возможность управления приложениями, работающими в сети реального времени.

4. Полученные оценки позволили указать две различные методики изменения коэффициентов усиления, приводящих к неограниченному увеличению области устойчивости за счет уменьшения степени устойчивости.

5. Применение методов глубокоуровневой спектроскопии к приборам, содержащим несколько р-п переходов, позволило проследить дефектно-примесную атмосферу как в процессе изготовления, так и на готовых приборах.

6. Общность подхода обеспечивается заложенной в качестве основы разветвленной кинематической цепью со связями.

При употреблении деепричастного оборота необходимо осуществлять проверку его примыкания, так как ошибка на присоединение деепричастного оборота не всегда очевидна. Важно помнить, что деепричастие обозначает добавочное действие при основном, выраженном глаголом-сказуемым. Субъект основного и добавочного действия обозначается подлежащим. Ошибки в примыкании деепричастного оборота совершаются, когда:

1) субъект основного и добавочного действия не совпадает, например: *Окончив вуз, их ждала трудная и интересная работа*; часто в предложениях с бессубъектной конструкцией, к которой подлежащим является объект действия, например: *Пролетая над горами, вертолет был сбит*.

2) в безличном предложении отсутствует неопределенная форма глагола, например: *Решая задачу по физике, студенту думалось совсем о другом*. Если в составе сказуемого есть инфинитив, то предложение построено верно, например: *Зная характеристики звуковой волны, можно по ее изменению при прохождении различных сред установить параметры среды*.

Задание 39. Определите, в каких предложениях деепричастный оборот употреблен неправильно и почему. Запишите исправленные предложения.

1. Учитывая, что в Санкт-Петербурге ежегодно образуется около 5 млн. м³ твердых бытовых отходов, потенциальное количество биогаза при разложении такого объема ориентировочно составит не менее 300 млн. м³.

2. Сохраняя основные достоинства полустатистического метода, предлагаемый метод имеет более высокую скорость сходимости, а также дополнительные преимущества, связанные с возможностью адаптации набора базисных функций к свойствам интегрального уравнения.

3. На фоне усиливающегося загрязнения окружающей среды промышленными и бытовыми отходами, а также учитывая необходимость вовлечения рекультивируемых земель и грунтовых вод в антропогенное использование, сформировались требования общества к качеству почв и грунтовых вод.

4. Далее расчет выполняется по обычным формулам гидродинамики, предполагая, что результирующая гидродинамическая сила представляет собой суперпозицию сил, вызванных каждой составляющей вектора скоростного напора.

5. Развивая программу экологического образования (ЭО), следует иметь в виду, что все образование в техническом университете в настоящее время ориентируется на развитие наукоемкой промышленности.

При построении предложений с однородными членами тоже зачастую возникают ошибки. «В качестве однородных членов нельзя одновременно использовать:

1) полную и краткую форму прилагательных (причастий);

- 2) существительное и инфинитив;
- 3) обстоятельство, выраженное существительным, и деепричастный оборот;
- 4) причастный (или деепричастный) оборот и придаточное предложение» [16, с. 127].

Задание 40. Используя правило употребления однородных членов предложения, определите тип ошибки. Отредактируйте предложения.

1. Чтобы успешно работать с Интернетом, нужно знать правила поведения в сети и уметь ориентироваться в множестве доступных вам информационных сервисов.
2. Земля должна рассматриваться как некая квазизамкнутая система, ресурс жизнеобеспечения которой большой, но ограничен.
3. Экологические проблемы носят уже столь глобальный характер, что могут решаться только во всемирном масштабе и рассматривая землю как целостную открытую систему.
4. Психофизиологические особенности людей, вероятно, приведут к достаточно жесткому делению общества на «реалов», привыкших полагаться на собственные ощущения и которые не склонны к «жизни» в киберпространстве, и «виртуалов», которые большую часть своего времени будут проводить в иллюзорных мирах киберпространства, созданных компьютерными технологиями.

Однородные члены предложения должны быть связаны по смыслу со словом, от которого они зависят, и употреблены в одной и той же грамматической форме, например: *В метро нельзя провозить легковоспламеняющиеся предметы, животных, крупногабаритные предметы.* Проверяем: *Нельзя провозить (что?) легковоспламеняющиеся предметы; нельзя провозить (что?) животных; нельзя провозить (что?) крупногабаритные предметы.*

Задание 41. Выпишите из предложений однородные члены предложения со словом, от которого они зависят, исправляя ошибки.

1. С точки зрения термодинамики решение экологических проблем в индустриальной цивилизации возможно только путем рационального размещения свалок отходов или вывозом отходов в страны третьего мира.
2. По построенным моделям выполняют подсчет объема бетонных и земляных работ, весовые характеристики механического оборудования и металлоконструкций, некоторые виды прочностных расчетов, быстрое качественное составление вариантов, получение соответствующей текстовой и графической документации.

«Однородные члены предложения должны быть согласованы в падеже с обобщающим словом, например: *Как правило, хорошие каталоги Интернета обеспечивают разнообразный дополнительный сервис (вин. п.): поиск (вин. п.) по ключевым словам в своей базе данных, списки (вин. п.) последних поступлений, списки (вин. п.) наиболее интересных из них, выдачу (вин. п.) случайной ссылки, автоматическое оповещение (вин. п.) по электронной почте о свежих поступлениях*» [16, с. 129].

Задание 42. Отредактируйте предложения с ошибками в употреблении однородных членов предложения.

1. В последние десятилетия человечество столкнулось с наступлением двух кризисов: кризис экологический и кризис самого человека, его отношения к идеям, идеалам, традициям, системам ценностей.
2. Пожалуй, основной проблемой Java является поддержка безопасности: защиты локального компьютера от вирусов, возможно содержащихся в апплетах, защиты передаваемых по сети данных и т. д.

При редактировании научного текста следует обратить внимание на соблюдение орфографических норм. К орфографии относятся вопросы переноса слов, употребление букв (прописных, Ъ и Ь, Е и Э), правописания слов (слитное и раздельное написание частей слов, написание значимых частей слов). Для совершенствования навыков орфографических необходимо обратиться к справочникам по русской орфографии, учебным пособиям, чтобы повторить забытые правила, узнать новые, еще не изученные.

Рекомендуется повторить следующие темы, актуальные для научного текста:

- правописание приставок и суффиксов (обратите внимание на терминологические элементы);
- правописание проверяемых, непроверяемых и чередующихся безударных гласных в корне слова (большинство заимствованных терминов непроверяемые);
- правописание слов с двойными согласными;
- правописание слов с непроизносимыми согласными;
- правописание сложных существительных и прилагательных (такие общенаучные и специальные термины часто используются в научной речи);
- правописание *н* и *nn* в прилагательных, причастиях и наречиях;
- правописание наречий;
- правописание предлогов и союзов (в особенности отыменных);
- транскрипционное правописание иностранных слов;
- употребление прописных букв.

Трудности орфографии научного текста определяются спецификой используемой лексики. Письменный научный текст насыщен общенаучной и специальной терминологией в большей степени, чем устный. Сложность написания терминов заключается в том, что среди них много слов с непроверяемыми орфограммами, то есть словарных. Следовательно, написание таких слов следует запомнить. Чем больше научной литературы Вы вдумчиво читаете, тем лучше Вы усваиваете научный язык.

Задание 43. Запишите слова, вставив пропущенные буквы.

Рассл..ение, н..минация, комп..новка, д..тонировать, к..снуться, предл..гается, ур..вень, ур..вление, нар..щение, выр..сший, антр..пом..трия, пр..обретать, д..минировать, комп..ляция, мон..графический, меж..институтский, хр..нол..гия, ц..вилизация, пр..мыкать, экз..термический, соб..рая, выч..тать, т..траэдр, псевд..наука, напр..жение, вент..ляция, инт..грированный, пар..магнетик, пр..ув..личивать, об..значая, от..скать, без..ндукционный, двух..мпульсный, конденсат..р, бип..лярный, элетр..фицировать, диап..зон, пр..л..гается, об..гащая, ед..ница, расщ..пять, дегидр..тация, рек..мбинировать, реком..ндация, интерпр..тируя, распростр..нение, пер..ф..рия, под..тожить, под..нтегральный, дез..нформация, экспер..мент.

Задание 44. Запишите слова, выбрав вариант из скобок.

Ко(м,мм)утировать, ра(с,сс)матривая, а(т,тт)рибут, а(с,сс)имиляция, ди(л,лл)ер, дилетан(с,тс)кий, аген(с,ст)во, осци(л,лл)огра(м,мм)а, компроми(с,сс)ный, а(л,лл)юминий, осна(с,ст)ка, инте(л,лл)игенция, про(ф,фф)е(с,сс)иональный, абсци(с,сс)а, пятиба(л,лл)ьный, изве(с,ст)ный, ра(с,сс)чет, и(с,сс)ку(с,сс)твенный, криста(л,лл)ический, криста(л,лл)ьный, а(к,кк)редитив, цело(с,ст)ный, дисти(л,лл)ировать, коэ(ф,фф)ициент, ко(м,мм)ентарий, асинхро(н,нн)ый, плаве(н,нн)ый, меж(ь,ъ)ядерный, с(ъ,э)кономить, об(ь,ъ)яснение, пан(ье,ье,е)вропейский, кон(ь,ъ)юнктура, об(ь,ъ)ект, кар(ь,ъ)ер, двух(я,ья)русный.

Задание 45. Запишите слова слитно, раздельно или через дефис. (Электронно)лучевой, (вольт)амперный, (электро)движущий, (горно)промышленный, (горно)обогащительный, (горно)металлургический, (токо)проводящий, ра(с,сс)читывать, (грамм)молекула, (гамма)лучи, (в)течение, (в)отличие, (в)следствие, (в)заклучение, (в)последствии.

Задание 46. Запишите наименования, выбрав строчную или прописную букву.

Северный (Л,л)едовитый (О,о)кеан, (Е,е)вропейская часть (Р,р)оссийской (Ф,ф)едерации, (Р,р)еспублика (К,к)арелия, (К,к)расноярский (К,к)рай, (Х,х)анты-(М,м)ансийский (А,а)втономный округ, (З,з)ападно-(С,с)ибирская низменность, (В,в)осточноевропейские страны, (С,с)озвездие (Б,б)ольшая (М,м)едведица, (Э,э)поха (П,п)росвещения, (К,к)аменный век, (В,в)семирный (Э,э)кономический (Ф,ф)орум, (У,у)ральский (Г,г)осударственный (Г,г)орный (У,у)ниверситет, (У,у)ченый (С,с)овет, (Р,р)оссийская (А,а)кадемия (Н,н)аук), (Г,г)осударственный (С,с)тандарт.

Трудности пунктуации научной речи возникают по причине смысловой и, соответственно, синтаксической сложности научного текста, в котором выражается научная мысль. Преодоление этих трудностей связано с пониманием содержания излагаемого и грамматической структуры предложения (выявлением подлежащего, сказуемого, второстепенных членов предложения, случаев осложнения простого предложения и связей внутри сложного). Основными принципами русской пунктуации являются синтаксический и интонационный. Синтаксический принцип – главный, он определяет постановку знаков препинания только при наличии грамматических условий для их постановки: знаки разделяют, отделяют (это их основная функция) части сложных предложений, обособленные, однородные члены предложения и т. д. Самая часто встречаемая ошибка – лишний знак препинания. Интонационный принцип играет вспомогательную роль: особенности интонации, паузирования подсказывают нам место для постановки знака, являются дополнительным условием обособления.

Для совершенствования навыков грамотной расстановки знаков препинания, уверенного и осознанного их применения рекомендуется повторить следующие темы, актуальные для научного текста:

- тире между членами предложения, в том числе между подлежащим и сказуемым (последнее часто применяется в определениях);
- знаки препинания в предложениях с однородными членами;
- знаки препинания в предложениях с обособленными членами предложения;
- вводные слова, словосочетания и предложения (в научных текстах часто используются такие тематические группы вводных средств, как указывающие на последовательность мысли, на авторство, на отношение автора к тексту);
- уточняющие, пояснительные, присоединительные конструкции;
- знаки препинания в сложносочиненном и сложноподчиненном предложении;
- знаки препинания при оборотах, не являющихся придаточными предложениями;
- знаки препинания в бессоюзном сложном предложении;
- знаки препинания при цитатах;
- употребление кавычек;
- сочетание знаков препинания.

Задание 47. Расставьте знаки и объясните их постановку.

Ударные устройства периодического действия широко используются в горной промышленности при разрушении и уплотнении минеральных сред формоизменении конструкционных материалов очистке технологических емкостей и т. д. К ним относятся пневматические, гидравлические электромеханические вибрационные и другие устройства с ударно-скалывающим исполнительным органом наносящие периодические удары по заданной поверхности.

Математическое описание процесса работы ударника имеющего в своем составе как электрические так и механические элементы проведено с помощью теоретических расчетов основанных на энергетическом анализе статически и динамически определяемых механических и немеханических систем. Нами предложена в частности методика составления и решения дифференциальных уравнений описывающих быстротекущие электромеханические процессы. Уравнения движения электромеханической системы

записываются в форме уравнений Лагранжа второго рода и используют выражение функции Лагранжа содержащей электрические и механические параметры механизма.

Задание 48. Расставьте знаки и объясните их постановку.

Для иллюстрации идеи неевклидовости пространства полезно привести достаточно простой пример. Пусть пространством является поверхность обычной двумерной сферы. Отвлечемся прежде всего от привычного образа сферы вложенной в видимое трехмерное пространство полагая сферу самостоятельным автономным объектом. Будем полагать, что «прямые» в таком сферическом пространстве кратчайшие расстояния между двумя заданными точками на сфере т. е. дуги большого круга. Положим что бесконечным прямым в евклидовом пространстве соответствуют окружности на сфере. Здесь правильно будет говорить именно о соответствии а не о тождестве поскольку окружность на сфере обладает лишь одним свойством евклидовой прямой – отсутствием границ но не обладает другим ее свойством – бесконечной протяженностью. Окружность на сфере безгранична но конечна. Нетрудно далее убедиться что через любую другую точку сферы не находящуюся на данном большом круге нельзя провести большой круг не пересекающий данный т. е. «параллельную». Иначе говоря все «прямые» пересекаются.

Задание 49. Расставьте знаки и объясните их постановку.

Теория управления техническими системами (ТУ ТС) или традиционная теория автоматического управления научная дисциплина предметом изучения которой являются информационные процессы протекающие в системах управления техническими и технологическими объектами. ТУ ТС выявляет общие закономерности функционирования присущие автоматическим системам различной физической природы и на основе этих закономерностей разрабатывает принципы построения высококачественных систем управления.

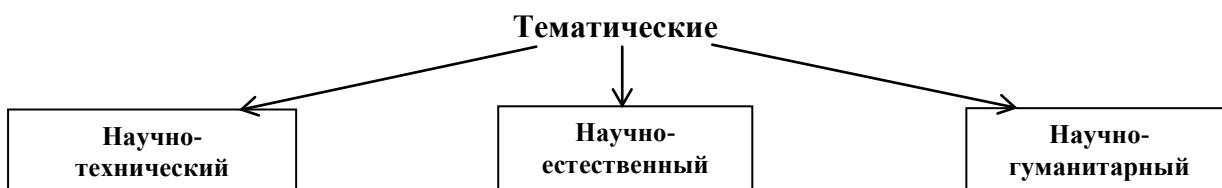
Качество СУ определяется совокупностью свойств обеспечивающих эффективное функционирование как самого ОУ так и управляющего устройства т. е. всей СУ в целом. Свойства составляющие эту совокупность и имеющие количественные измерители называют *показателями качества системы управления* <...>

Качество СУ как и любого технического устройства может быть оценено такими общепринятыми показателями как вес системы ее габариты стоимость надежность долговечность и т. п. <...>

В теории управления и в практике автоматизации термины качество системы качество управления используют как правило в более узком смысле рассматривают только статические и динамические свойства системы. Эти свойства предопределяют точность поддержания управляемой величины выходной величины объекта на заданном уровне в установившихся и переходных режимах т. е. обеспечивают эффективность процесса управления. Для такого более узкого понятия качества СУ охватывающего только ее статические и динамические свойства применяют термин качество управления а сами свойства системы выраженные в количественной форме называют показателями качества управления.

ПОДСТИЛИ И ЖАНРЫ НАУЧНОГО СТИЛЯ РЕЧИ

Научный стиль неоднороден, в нем выделяют различные подстили.





Существует и другая классификация научных жанров: различаются первичные и вторичные жанры. Первичные жанры представляют собой оригинальные научные тексты, впервые описывающие наблюдения, опыты, эксперименты, в них делается анализ, излагаются рассуждения, делаются выводы. К таким жанрам относятся, например, научная статья, доклад, монография. Вторичные жанры представляют собой изложение текстов других авторов, их интерпретацию, возможно критическую оценку. Примерами таких жанров являются конспект, реферат, обзор, аннотация, отзыв. Но большинство жанров имеет смешанный характер, в них представлены и первичные, и вторичные тексты.

Вторичные тексты создаются на основе первичных. Ознакомьтесь с особенностями вторичных жанров, представленными в таблице.

Жанровые модели вторичных научных текстов

Жанр	Определение жанра	Рекомендации по написанию
Конспект	Краткая письменная запись содержания статьи, книги, лекции, предназначенная для последующего восстановления информации с различной степенью полноты	Конспектирование может осуществляться тремя способами: цитирование (полное или частичное) основных положений текста; передача основных мыслей текста «своими словами»; смешанный вариант. При написании конспекта рекомендуется следующая последовательность работы: 1) проанализировать содержание каждого фрагмента текста; 2) выделить из абзацев необходимую, с точки зрения поставленной проблемы, информацию, убрав избыточную; 3) записать всю важную для последующего восстановления информацию своими словами или цитируя, используя сокращения. При написании конспекта для написания курсовой или дипломной работы не забывайте: а) оставлять широкие поля для записи комментариев к тексту; б) тщательно выписывать все библиографические данные конспектируемой статьи; в) правильно оформлять цитаты, чтобы в дальнейшем их можно было отличить от «отредактированного» вами текста.
Тезисы	Кратко сформулированные основные положения статьи, параграфа, главы, лекции, доклада и т. п.	В тезисах, по сравнению с тезисным планом, представлена более развернутая информация. Тезисы, как и пункты плана, принято нумеровать арабскими цифрами.

Реферат	Краткое изложение содержания первоисточника (книги, научной статьи и т. п.). В реферате излагается основное содержание, акцент делается на новую проблемную информацию, содержащуюся в нем	Основные требования к реферату – объективность и полнота изложения (неискажённое фиксирование всех существенных положений оригинала), корректность в оценке реферируемого материала. В написании реферата могут быть использованы стандартизированные языковые средства – клише: <i>В современной науке (какой) особенную остроту приобретает тема (какая); одной из актуальных тем ... является... Автор называет, описывает, анализирует, рассматривает, разбирает, доказывает, раскрывает, утверждает, подтверждает (что), сравнивает, сопоставляет (что с чем), критически осмысливает (что).; в статье исследуется, изучается, утверждается (что), опровергается, характеризуется (что, как), противопоставляется (что, чему), высказывается мнение (о чем), представлена точка зрения (на что), доказано (что); в статье содержатся спорные (дискуссионные) положения... Существует несколько точек зрения на данную проблему. Можно выделить несколько подходов к решению данной проблемы. Первый подход реализован в работах (чьих), в основе второго подхода лежит концепция (какая), в его основу положена теория (какая), третий подход состоит в том, что... Трудно согласиться (с чем); нельзя принять утверждение (кого, о чем), потому что... Можно согласиться (с чем), нельзя не отметить, справедливым представляется вывод /замечание/наблюдение... Из всего сказанного следует, что наиболее обоснованной является точка зрения (кого); мы принимаем точку зрения (кого), так как/потому что...</i>
Аннотация	Краткая характеристика содержания произведения печати (книги, статьи и т.п.) или рукописи, информирующая о содержании первичного текста	Аннотация не раскрывает содержания документа (произведения), а лишь информирует о его существовании и дает самое общее представление о его содержании. Аннотация обычно состоит из двух частей: в первой формулируется основная тема книги, статьи; а во второй – перечисляются (называются) основные положения. Это наиболее стандартизированный жанр научной речи, поэтому в тексте аннотации используются специальные конструкции (лексические клише): <i>анализировать проблему; рассматривать вопрос (о), вопросы; излагать сущность; обобщать материал (о); освещать вопросы; останавливаться на характеристике; отмечать сложность; подчеркивать значение; посвящать работу; заострять внимание (на); обращать внимание (на); уделять внимание; указывать на необходимость; приводить данные (о); касаться вопроса (о); делать вывод (о); показывать значение; давать оценку; раскрывать сущность; характеризовать способ...</i>

Рецензия	Письменный разбор, содержащий критическую оценку научного, художественного и т.п. произведения	В содержательной структуре текста рецензии обязательно наличие следующих компонентов (частей): 1. <i>Предмет анализа.</i> Указывается, что представляет собой рецензируемая работа: дипломный проект, статью, диссертацию, монографию и т.д.; приводятся выходные данные. Для пишущего рецензию важно уяснить, к какому жанру относится анализируемый текст, так как от этого будут зависеть его общая оценка и выводы о значимости работы. 2. <i>Актуальность темы.</i> Отмечается важность затрагиваемых в работе вопросов, их значение для решения современных проблем в той или иной области знания, культуры и т.д. 3. <i>Краткое содержание.</i> Важно уметь осмыслить содержание прочитанного, соединить его с теми знаниями, которые были получены ранее, т.к. краткое изложение содержания работы сочетается в рецензии с его критическим анализом и оценкой. 4. <i>Оценочная часть.</i> Обычно в начале дается общая оценка с точки зрения соответствия рецензируемой работы тем требованиям, которые предъявляются к тому или иному жанру. Отмечаются достоинства: новизна, глубина раскрытия темы, аргументированность выводов, наличие примеров, иллюстраций, схем и т.п., знание литературы по излагаемой теме, умение анализировать и сопоставлять различные точки зрения по спорным вопросам, стиль изложения и т.д., – после чего рецензент переходит к критическим замечаниям. Выявляются недостатки, недочеты. Их перечисление не должно превращать рецензию в критический «разнос». Предполагается доброжелательное отношение рецензента к анализируемой работе и ее автору, поэтому все замечания делаются в корректной форме, возможно, в виде пожеланий и рекомендаций. 5. <i>Выводы.</i> Формулируются с учетом жанра рецензируемой работы. Отмечаются значимость работы, ее место в ряду уже существующих по данной проблематике, практическая ценность, область применения полученных в исследовании результатов и т.д.

При работе с вторичными жанрами используются различные приемы компрессии, например:

1) графические сокращения (сокращения слов общепринятые и ситуативные; аббревиация слов и словосочетаний традиционная и авторская; использование пиктограмм, условных обозначений, букв и слов из других языков) – применяются в основном в конспектах;

2) выброска второстепенных слов;

3) замена слов и словосочетаний:

- лексическая трансформация (замена слова при сохранении грамматической структуры фразы, например: *рентабельный – прибыльный*);

- грамматическая трансформация (изменение грамматической структуры предложения при сохранении содержания, например: *температура повышается, когда увеличивается давление – температура повышается при увеличении давления*);

- лексико-грамматическая трансформация (изменение структуры предложения и лексического наполнения при сохранении смысла, например: *химический состав стали влияет на то, какими будут ее свойства – свойства стали зависят от ее химического состава*);

4) замена предложений и фрагментов текста – логико-смысловая трансформация, т. е. выражение содержания некоторого отрезка текста другими языковыми средствами, например: *новый метод производства в отличие от уже существующих не требует больших материальных затрат, что положительно сказывается на себестоимости продукции – новый метод производства экономически выгоднее традиционных.*

Задание 50. Сокращенно запишите основную информацию следующих предложений, используя различные приемы компрессии.

1. Несмотря на то, что такие природные ресурсы, как лес, нефть и полезные ископаемые, непосредственно задействованы в экономико-производственном процессе, истощение этих запасов не находит отражения в принятых в нашей стране базовых системах учета и контроля природных ресурсов. 2. Интенсивное развитие промышленности, химизация сельского хозяйства приводят к тому, что в окружающей среде появляются в больших количествах химические соединения, вредные для организма человека. 3. Хотя число акционированных предприятий растет, эффективность их деятельности не увеличивается. 4. Сегодня ни одна президентская или парламентская избирательная кампания во многих странах не обходится без использования приемов манипулирования и рекламы в СМИ, которые создают у зрителей весьма далекие от реальности представления об определенном политике. 5. В случае привнесения извне демократия не будет стабильной и жизнеспособной до тех пор, пока не создадутся необходимые для нее внутренние предпосылки.

Задание 51. Напишите тезисы и аннотации научной статьи по интересующей вас теме.

Диссертация – это работа квалификационная, в отличие от любой другой научной работы, так как по уровню выполнения диссертации дается оценка способности научного работника вести самостоятельно научное исследование, видеть перспективу его дальнейшего развития и области использования научных результатов.

Диссертация – это работа эксклюзивная, которую соискатель должен провести единолично, выполненная на актуальную тему, содержащая совокупность новых достоверных научных результатов и положений, имеющая значение для теории и практики, имеющая апробацию, основные результаты которой доведены до сведения научной общественности, содержание которой должно соответствовать теме, а тема и содержание должны соответствовать специальности; это работа, в которой недопустимо использовать чьи-либо чужие результаты исследований без указания источника или автора (по учебному пособию «Подготовка кадров высшей квалификации...»).

Разновидности диссертации: на соискание ученой степени доктора наук (докторская), кандидата наук (кандидатская), магистра (магистерская).

Магистерская диссертация представляет собой выпускную квалификационную работу научного содержания, которая имеет внутреннее единство и отражает ход и результаты разработки выбранной темы. *Это учебно-научная работа*, основными задачами которой являются выработка у магистрантов первичных навыков научной деятельности, а также овладение методикой и техникой подготовки научных работ. В отличие от диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, представляющих серьезные научно-исследовательские работы, магистерская диссертация, хоть и является самостоятельным научным исследованием, все же должна быть отнесена к разряду научно-исследовательских работ, в основе которых лежит моделирование уже известных решений. Ее научный уровень всегда должен отвечать программе обучения. Выполнение такой работы должно не столько решать научные проблемы, сколько служить свидетельством того, что ее автор научился самостоятельно вести научный поиск, видеть профессиональные проблемы и знать наиболее общие методы и приемы их решения [по учебному пособию 2, с. 4-6].

Традиционная (очень примерная, ориентировочная) композиционная структура магистерской диссертации:

- титульный лист (оформляется по образцу);
- аннотация (6-8 предложений, в которых кратко излагается суть и цель работы, а также полученные результаты);
- оглавление;

- введение (в нем отмечается актуальность темы, обосновывается соответствие диссертации специальности, описывается практическая ценность и цель работы);
- объект исследования;
- анализ состояния проблемы;
- анализ вариантов решения проблемы;
- обоснование оптимального решения;
- описание эксперимента;
- анализ результатов;
- заключение (в нем приводятся основные выводы, полученные в ходе выполнения магистерской диссертации);
- список литературы;
- приложения.

Язык и стиль диссертации должны соответствовать требованиям к качеству изложения. «Научное изложение представляет собой рассуждения, целью которых является доказательство истин, гипотез или идей, а также своя авторская интерпретация установленных в результате исследований фактов». Поэтому в тексте диссертации материал излагается формально-логическими способами, объективно, последовательно, точно, ясно и кратко.

Обычно работа над созданием текста квалификационной работы, в которой необходимо продемонстрировать полученные в ходе обучения знания, умения и навыки, ведется поэтапно:

1. Выбор научной темы и формулирование рабочего названия научной работы.
2. Поиск и отбор материала, его анализ и организация.
3. Составление рабочего плана.
4. Написание основной части научной работы (с уточнением, корректировкой рабочего плана).
5. Написание вступления и заключения.
6. Редактирование текста.
7. Подготовка автореферата.
8. Подготовка выступления по теме работы для защиты.

ОФОРМЛЕНИЕ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Оформление текста научной работы и иллюстративного материала осуществляется в процессе набора, поэтому необходимо знать требования к оформлению заранее. Гораздо проще правильно набрать, чем исправлять.

Требования к оформлению диссертации соответствуют ГОСТам, дополнительные требования могут предъявляться выпускающей кафедрой. Требования к оформлению научного труда содержатся в следующих ГОСТах:

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы;

ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления;

ГОСТ 7.32-91. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Проверку правильности оформления рекомендуется выполнять выборочно по типу контролируемого параметра (например, оформление таблиц, рисунков и т. п.) последовательно по тексту. Очень помогает использование контрольных листов.

ЖАНРЫ УСТНОЙ НАУЧНОЙ РЕЧИ

Устная форма научной коммуникации бывает монологической и диалогической. Рассмотрим особенности некоторых жанров монологической научной речи. Наименьшим по объему является *сообщение*, цель которого – информирование слушателей. *Научный*

доклад отличается не только объемом, но и содержанием. Он посвящен рассмотрению проблемы и представляет собой убеждающую речь, так как в нем должна быть изложена точка зрения говорящего и ее аргументация.

Защитное слово – разновидность доклада, в котором кратко характеризуется диссертационное исследование (его существо, теоретическое и практическое значение полученных результатов). Первая часть такого доклада «в основных моментах повторяет введение диссертации. Рубрики этой части соответствуют тем смысловым аспектам, применительно к которым характеризуется актуальность выбранной темы, дается описание научной проблемы, а также формулировки цели диссертации. Здесь же необходимо указать методы, при помощи которых получен фактический материал диссертации, а также охарактеризовать ее состав и общую структуру.

После первой вводной части следует вторая, самая большая по объему часть, которая в последовательности, установленной логикой проведенного исследования, характеризует каждую главу диссертационной работы. При этом особое внимание обращается на итоговые результаты. Отмечаются также критические сопоставления и оценки.

Заканчивается доклад заключительной частью, которая строится по тексту заключения диссертации. Здесь целесообразно перечислить общие выводы из ее текста (не повторяя более частные обобщения, сделанные при характеристике глав основной части) и собрать воедино основные рекомендации.

К текст доклада могут быть приложены дополнительные материалы (схемы, таблицы, графики, диаграммы и т. п.), которые необходимы для доказательства выдвигаемых положений и обоснования сделанных выводов и предложенных рекомендаций». Необходимо помнить и о «этикетной рамке» любого выступления: оно начинается с приветствия, в случае необходимости представления (себя, темы своего выступления) и завершается благодарностью за внимание, иногда предложением задать вопросы.

Лекция – это «жанр, в котором осуществляется передача научных знаний от широко информированного в определенной области адресанта групповому адресату». Лекции могут быть учебными (проводимыми согласно расписанию в учебных группах) и публичными (для широкой заинтересованной аудитории). В лекции совмещаются черты устной и письменной форм научной речи, так как текст лекции подготавливается и в ходе лекции транслируется способом, характерным для стиля конкретного лектора: либо полный текст лекции дословно зачитывается вслух, либо зачитываются ее тезисы, которые поясняются, комментируются, при этом лектор может вступать в диалог с аудиторией, либо хорошо подготовленный лектор спонтанно произносит речь, иногда опираясь на записи, содержащие точные данные. В речи лектора (в особенности длительной) допускаются отступления от основной темы, шутки, цель которых дать аудитории отдых и активизировать ее внимание.

Задание 52. Выберите тему для лекции, составьте план, поберите материал, напишите ее текст.

В устном диалогическом общении важно соблюдать принцип коммуникативного сотрудничества, который требует правильного выполнения коммуникативных ролей (адресанта и адресата: говорящий произносит речь, слушающий её воспринимает, перебивать собеседника не следует) и их тактичной смены.

Правила смены коммуникативных ролей (по учебному пособию Колтуновой) помогают говорящим реализовывать свои цели, учитывая интересы друг друга:

- Говорящий учитывает особенности оперативного усвоения устной речи и по возможности говорит кратко. Реплика не должна превращаться в монолог.

- Координированная последовательность реплик сторон выражается в добровольной передаче речевой инициативы другой стороне после формулирования какой-либо мысли.

- Перебивы, взгляды, жесты могут выступать и как сигналы перехвата речевой инициативы адресатом речи. Удобнее всего «вторгаться в чужую речь при помощи реактивных реплик типа «да-да», «хорошо», «так», «допустим», «ещё бы», «разумеется», «надо же» и т.п.

- Сами по себе реактивные реплики не представляют смены коммуникативных ролей.

- При необходимости перебить говорящего в середине фразы слушающий приносит извинение. Такие случаи должны быть исключением, а не правилом.

Особенностью диалогической речи является ее импровизационный характер, поэтому в такой речи допустимы поправки по ходу изложения, повторы, вкрапления разговорных элементов, паузы (в которых речь осмысливается).

Беседа – это одна из наиболее распространённых форм общения, разговор, в котором происходит обмен мнениями. В научной коммуникации беседы носят либо консультативный характер (более компетентный в какой-либо области специалист беседует с менее компетентным), либо полемический (когда компетентные специалисты обсуждают какую-либо проблему в форме научной дискуссии, спора).

Задача *научной консультации* – в доступной форме профессионально объяснить, растолковать сущность понятия, явления, предмета, процесса заинтересованному, но не владеющему данной информацией специалисту, чтобы он мог применить полученные знания.

Цель *научной дискуссии* – обсудить научную проблему и через сопоставление аргументированных точек зрения прийти к ее решению. Под *спором* же понимается отстаивание оппонентом своей точки зрения, как правило, противоположной.

«Решение многих научных проблем возможно путем открытого обмена мнениями. Умение компетентно обсуждать научные проблемы, доказывать, убеждать, аргументированно отстаивать свою точку зрения и опровергать мнение оппонента должно стать обязательным качеством каждого образованного человека.

Необходимо научиться соблюдать основные требования культуры спора, уметь доказывать выдвинутые положения и опровергать мнение оппонента, использовать полемические приемы».

Задание 53. Прочитайте текст семнадцатого письма Д. С. Лихачева из сборника «Письма о добром и прекрасном». Составьте по всему тексту рекомендации о том, как следует спорить.

УМЕТЬ СПОРИТЬ С ДОСТОИНСТВОМ

В жизни приходится очень много спорить, возражать, опровергать мнение других, не соглашаться.

Лучше всего проявляет свою воспитанность человек, когда он ведет дискуссию, спорит, отстаивая свои убеждения.

В споре сразу же обнаруживаются интеллигентность, логичность мышления, вежливость, умение уважать людей и... самоуважение.

Если в споре человек заботится не столько об истине, сколько о победе над своим противником, не умеет выслушать своего противника, стремится противника «перекричать», испугать обвинениями, – это пустой человек, и спор его пустой.

Как же ведет спор умный и вежливый спорщик? Прежде всего, он внимательно выслушает своего противника – человека, который не согласен с его мнением. Больше того, если ему что-либо неясно в позициях его противника, он задает дополнительные вопросы. И еще: если даже все позиции противника ясны, он выберет самые слабые пункты в утверждениях противника и переспросит, это ли утверждает противник.

Внимательно выслушивая своего противника и переспрашивая, спорящий достигает трех целей: 1) противник не сможет возразить тем, что его «неправильно поняли», что он «этого не утверждал»; 2) спорящий своим внимательным отношением к мнению противника сразу завоевывает себе симпатии среди тех, кто наблюдает за спором; 3) спорящий, слушая и переспрашивая, выигрывает время для того, чтобы обдумать свои собственные возражения (а это тоже немаловажно), уточнить свои позиции в споре.

В дальнейшем, возражая, никогда не следует прибегать к недозволенным приемам спора, а придерживаться надо следующих правил: 1) возражать, но не обвинять; 2) не «читать в сердце», не пытаться проникнуть в мотивы убеждений противника («вы стоите на этой точке зрения, потому что она вам выгодна», «вы так говорите, потому что вы сам такой» и т. п.); 3) не отклоняться в сторону от темы спора; спор нужно уметь доводить до конца, то есть либо до опровержения тезиса противника, либо до признания правоты противника.

На последнем своем утверждении я хочу остановиться особо.

Если вы с самого начала ведете спор вежливо и спокойно, без заносчивости, то тем самым вы обеспечиваете себе спокойное отступление с достоинством.

Помните: нет ничего красивее в споре, как спокойно в случае необходимости признать полную или частичную правоту противника. Этим вы завоевываете уважение окружающих. Этим вы как бы призываете к уступчивости и своего противника, заставляете его смягчить крайности своей позиции.

Конечно, признавать правоту противника можно только тогда, когда дело касается не ваших общих убеждений, не ваших нравственных принципов (они всегда должны быть самыми высокими).

Человек не должен быть флюгером, не должен уступать оппоненту только для того, чтобы ему понравиться, или, боже сохрани, из трусости, из карьерных соображений и т. д.

Но уступить с достоинством в вопросе, который не заставляет вас отказаться от своих общих убеждений (надеюсь, высоких), или с достоинством принять свою победу, не злорадствуя над побежденным в споре, не торжествуя, не оскорбляя самолюбия оппонента, – как это красиво!

Одно из самых больших интеллектуальных удовольствий – следить за спором, который ведется умелыми и умными спорщиками.

Нет ничего более глупого в споре, чем спорить без аргументации. Помните у Гоголя разговор двух дам в «Мертвых душах»?

«– Милая, это пестро!

– Ах нет, не пестро!

– Ах, пестро!»

Когда у спорящего нет аргументов, появляются просто «мнения».

Для ведения дискуссии и участия в ней существуют стандартные обороты речи.

Дополнение: «Кстати, хотелось бы дополнить...», «Нельзя не обратить внимание еще на один аспект», «В подтверждение мысли...у мен есть несколько цитат», «Полностью согласен с этим определением, но...».

Согласие: «Я разделяю эту точку зрения», «Я хотел(а) бы присоединиться к мнению коллеги о...», «Хочу поддержать мнение коллеги...», «Мне близки мысли, высказанные (кем?)...», «Мне близка позиция (кого?) ...», «Трудно не согласиться с тем, что...», «Я бы, пожалуй, добавил еще, что...»

Частичное согласие: «Я с этим согласен, но, с другой стороны...», «Безусловно, но с одной оговоркой...», «С этим нельзя не согласиться, но...», «Нельзя при этом забывать о том, что...», «Это верно, однако...», «По существу я согласен с (кем?), но с одной оговоркой: концепция (кого?) выглядит предпочтительнее других. Это так. Но для меня убедительнее подход, который предложил (кто?)...».

Несогласие: «У меня есть возражение», «Это расходится с моим представлением о...», «Я придерживаюсь противоположного мнения», «Позволю себе не согласиться с позицией (кого-либо)».

Сомнение: «Позволю себе усомниться в (абсолютной) справедливости Вашего высказывания», «Сомневаюсь, что это так, хотя...», «Насколько я помню эту работу, в ней эти факты изложены несколько иначе», «Это замечание не бесспорно», «Возможно, что я ошибаюсь, но мне кажется, что это...», «Допускаю, что могу ошибаться, но...».

Запрос информации, стимулирование собеседника к высказыванию, выражению своей позиции: «Не могли бы Вы сказать...», «А что Вы подразумеваете под...», «Интересно было бы узнать Ваше мнение о...», «Не могли бы Вы ответить на несколько вопросов?», «Мне хотелось бы знать, во-первых, ...», «А что Вы думаете о...?».

Уточнение адекватности восприятия: «Неужели Вы думаете, что...?», «Возможно, Вы правы, но я хотел бы уточнить...», «Если я правильно понял...», «В начале обсуждения, возможно, имеет смысл уточнить, что мы понимаем под термином «...».

Ограничение активности собеседника: «Извините, я попросил бы вернуться к исходному тезису», «Минуточку, нельзя ли более конкретно?», «Простите, что я позволю себе вмешаться, но...»

Задание 54.Подготовьтесь к научному семинару-тренингу.

На семинаре необходимо выступить по теме своей бакалаврской работы и поучаствовать в обсуждении тем работ своих одногруппников (задать вопрос или высказать мнение).

В выступлении (докладе), рассчитанном на 5-7 минут, необходимо представится, кратко изложить проблему, ставшую темой выпускной квалификационной работы, актуальность темы, цель и задачи работы, как проведено было исследование, какие результаты получены. Описание своей работы можно сделать обзорным (по главам). Рекомендуются пользоваться доской при необходимости (например, можно написать тему, нарисовать схему).

Каждому выступающему должны быть заданы вопросы. Каждый магистрант должен либо задать хотя бы один вопрос любому выступающему по теме выступления, либо высказать свое мнение относительно работы сокурсника.

Оцениваться выступление и обсуждение будет по следующим критериям:

1) магистранты в своей речи используют соответствующие ситуации языковые средства научного стиля, вкрапления разговорного стиля незначительны, соответствуют нормам литературной устной речи (стилистический критерий);

2) в речи магистрантов нет орфоэпических, лексических и грамматических ошибок (языковой критерий);

3) тема изложена кратко, но полно; выступление уложилось во временные рамки (количественный критерий);

4) устная речь магистрантов четкая, разборчивая, доклад сделан доступным языком, его содержание интересно и понятно (качественный критерий);

5) в выступлении соблюдена «этикетная рамка» (во вступлении и заключении), вопросы заданы и мнения высказаны корректно (этикетный критерий).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ

Б.1.О.04 УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И ПРОГРАММАМИ

Направление подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль)

«Современные технологии при геологоразведочных работах на стратегические виды твердых полезных ископаемых»

год набора: 2026

Автор: Дроздова И.В., доцент, к.э.н., Моор И.А. доцент, к.э.н.,
Позднякова О.Б., доцент, к.э.н., Подкорытов В.Н., к.э.н.

Одобрена на заседании кафедры

Экономики и менеджмента

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Мочалова Л.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 05.09.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	6
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	11
ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ.....	15
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ...	20
ПОДГОТОВКА К ДИСКУССИИ.....	22
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	24

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении – это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;

- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Управление проектами и программами*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче экзамена.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Управление проектами и программами*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля), ответы на тестовые задания);
- выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания);
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Введение в управление проектами

1. В чем заключается суть концепции управления проектами?
2. Что представляет собой проект как процесс точки зрения системного подхода?
3. Назовите основные элементы проекта.
4. Перечислите этапы развития методов управления проектами (УП).
5. В чем сущность УП как методологии?
6. Охарактеризуйте проект как совокупность процессов.
7. В чем заключается взаимосвязь УП и управления инвестициями?
8. Какова взаимосвязь между управлением проектами и функциональным менеджментом.
9. Назовите предпосылки (факторы) развития методов УП.
10. Каковы перспективы развития УП?
11. Определите задачи и этапы перехода к проектному управлению.
12. Перечислите и определите базовые понятия УП.
13. Приведите принципы классификации типов проектов.

Тема 2. Система стандартов и сертификации в области управления проектами

1. Сделайте обзор стандартов в области УП.
2. Какие группы стандартов применяются к отдельным объектам управления проектами (проект, программа, портфель проектов)?
3. Дайте характеристику группе стандартов, определяющих требования к квалификации участников УП (менеджеры проектов, участники команд УП).
4. Какие стандарты, применяются к системе УП организации в целом и позволяющие оценить уровень зрелости организационной системы проектного менеджмента?
5. Каковы основы и принципы Международной сертификации по УП?
6. В чем заключается сертификация по стандартам IPMA, PMI?

Тема 3. Жизненный цикл проекта и его фазы

1. Каковы основные понятия, подходы к определению и структуре проектного цикла?
2. Назовите этапы реализации, состав основных предпроектных документов предынвестиционной фазы.
3. В чем заключается проектный анализ и оценка жизнеспособности и финансовой реализуемости в рамках предынвестиционной фазы?
4. Каково содержание инвестиционной и эксплуатационной фаз жизненного цикла проекта?
5. Охарактеризуйте состав и этапы разработки проектной документации строительной фазы проекта.
6. Каково содержание завершения инвестиционно - строительного этапа проекта.
7. Назовите этапы эксплуатационной фазы, в чем ее содержание, как определяется период оценки?

Тема 4. Процессы и методы управления проектами

1. В чем заключается сущность планирования проекта?
2. Каковы могут быть основные цели и задачи проекта?
3. Каковы требования к информационному обеспечению планирования?
4. Назовите основные методы планирования.
5. В чем сущность методов управления проектом: диаграммы Ганта; сетевого графика?

6. Каковы цели и содержание контроля и регулирования проекта?
7. Как осуществляются: мониторинг работ по проекту; измерение процесса выполнения работ и анализ результатов, внесение корректив; принятие решений; управление изменениями?
8. В чем заключается управление стоимостью проекта, каковы основные принципы; методы оценки?
9. Какова сущность бюджетирования проекта и контроля стоимости?
10. Дайте характеристику процесса управления работами по проекту: взаимосвязью объектов, продолжительностью и стоимостью работ.
11. Каковы принципы эффективного управления временем?
12. Назовите формы контроля производительности труда.
13. Какова роль и сущность менеджмента качества в проектном управлении?
14. В чем заключается процесс управления ресурсами проекта?
15. Назовите процессы, принципы управления ресурсами в проекте - управления закупками и запасами?
16. Как осуществляется правовое регулирование закупок и поставок, проектная логистика?
17. В чем заключается управление командой проекта?
18. Определите основные понятия, принципы, организационные аспекты создания команды.
19. Как осуществляется управление взаимоотношениями в проекте?
20. В чем особенности формирования организационной культуры?

Тема 5. Информационное обеспечение проектного управления

1. В чем сущность управления коммуникациями проекта?
2. Что собой представляет информационная система управления проектами и каковы ее элементы?
3. Приведите ключевые определения и потребности ИСУП.
4. Какова структура ИСУП?
5. Проведите обзор рынка программного обеспечения управления проектами.
6. Каковы требования к информационному обеспечению на разных уровнях управления?

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Концепция управления проектами

- Проект
- Проектное управление.
- Проект как совокупность процессов.
- Переход к проектному управлению.
- Модель управления проектами (УП).
- Структуризация (декомпозиции) проекта.
- Фазы, функции и подсистемы УП.
- Классификационные признаки и виды проектов.
- Цель и стратегия проекта.
- Сценарии и стратегии развития проектного комплекса.
- Результат проекта.
- Управление параметрами проекта.
- Окружение проектов.
- Проектный цикл.
- Методы управления проектами.
- Организационные структуры УП.
- Участники проектов.

Тема 2. Международные стандарты и сертификация в области проектного управления

- Стандартизация и сертификация в проектном управлении
- Группы стандартов
- Международная сертификация по УП.
- Обзор стандартов проектного управления

Тема 3. Жизненный цикл проекта и его фазы

- Жизненный цикл проекта.
- Фазы, этапы разработки и осуществления инвестиционного проекта.
- Предынвестиционная фаза проекта.
- Состав основных предпроектных документов.

- Инвестиционная фаза проекта.
- Этапы разработки проектной документации.
- ТЭО проекта.
- Организации СМР.
- Эксплуатационная фаза проекта.

Тема 4. Процессы и методы управления проектами

- Планирования проекта
- Информационное обеспечение планирования
- Методы планирования.
- Диаграмма Ганта
- Сетевой график
- Контроль и регулирование проекта
- Мониторинг работ по проекту
- Управление изменениями
- Управление стоимостью проекта
- Бюджетирование проекта
- Управление работами по проекту
- Эффективное управление временем
- Менеджмента качества в проектном управлении
- Управление ресурсами проекта
- Управление закупками и запасами
- Правовое регулирование проекта
- Проектная логистика
- Управление командой проекта
- Управление взаимоотношениями в проекте
- Формирование организационной культуры

Тема 5. Инвестиционный проект как объект управления

- Инвестиции
- Инвестиционный проект
- Бизнес-план
- Источники и способы финансирования инвестиционных проектов

- Жизненный цикл инвестиционного проекта
- Предпроектные документы
- Оценка жизнеспособности и финансовой реализуемости проекта
- ТЭО проекта
- Организации СМР
- Денежный поток инвестиционного проекта
- Финансовый анализ инвестиционного проекта
- Система показателей финансовой состоятельности проекта
- Система показателей оценки экономической эффективности
- Ставка дисконтирования
- Коэффициент дисконтирования
- Чистый дисконтированный доход (ЧДД)
- Индекс доходности (ИД)
- Срок окупаемости
- Внутренняя норма доходности (ВНД)
- Запас финансовой устойчивости (ЗФУ)
- Методы учета инфляции

Тема 6. Информационное обеспечение проектного управления

- Управления коммуникациями проекта
- Информационная система управления проектами
- Структура ИСУП
- Рынок программного обеспечения управления проектами.
- Информационное обеспечение управления проектами

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 рамки официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для

овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис – это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта – основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование – наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение.

Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ

Одной из форм текущего контроля является доклад с презентацией, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад с презентацией - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада с презентацией является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением РР.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обуславливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS PowerPoint.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проектируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных заданий от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ДИСКУССИИ

Современная практика предлагает широкий круг типов практических занятий. Среди них особое место занимает *дискуссия*, где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. *discussio* - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обуславливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине *«Управление проектами и программами»* 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 *«Управление проектами и программами»*.

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к экзамену на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

Б1.О.05 ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА И ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ

Направление подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль)

**«Современные технологии при геологоразведочных работах
на стратегические виды твердых полезных ископаемых»**

Авторы: Бачинин И. В. к.п.н, Погорелов С. Т., к.п.н. Старостин А. Н., к. ист. н., Суслонов П. Е., к. филос. н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

теологии

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Бачинин И.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 08.09.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И. О.) Протокол

№ 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

Оглавление

Методические указания по освоению дисциплины	3
Освоение лекционного курса	3
Самостоятельное изучение тем курса	3
Подготовка к тестированию	6
Подготовка к групповой дискуссии.....	8
Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации	11

Методические указания по освоению дисциплины

Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине дают основной теоретический материал, являющийся базой для восприятия практического материала. После прослушивания лекции необходимо обратиться к рекомендуемой литературе, прочитать соответствующие темы, уяснить основные термины, проблемные вопросы и подходы к их решению, а также рассмотреть дополнительный материал по теме.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Одним из важных элементов освоения лекционного курса является самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Самостоятельное изучение тем курса

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных

преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования научного способа познания. Основные приемы можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ, а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать); Таким образом, чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студенты с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

- Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

- Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

- Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

- Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

- Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять

план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны 15 распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

Подготовка к тестированию

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестовая система предусматривает вопросы / задания, на которые слушатель должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один

неправильный ответ. Это оговаривается перед каждым тестовым вопросом. Всех правильных или всех неправильных ответов (если это специально не оговорено в формулировке вопроса) быть не может. Нередко в вопросе уже содержится смысловая подсказка, что правильным является только один ответ, поэтому при его нахождении продолжать дальнейшие поиски уже не требуется.

На отдельные тестовые задания не существует однозначных ответов, поскольку хорошее знание и понимание содержащегося в них материала позволяет найти такие ответы самостоятельно. Именно на это слушателям и следует ориентироваться, поскольку полностью запомнить всю получаемую информацию и в точности ее воспроизвести при ответе невозможно. Кроме того, вопросы в тестах могут быть обобщенными, не затрагивать каких-то деталей.

Тестовые задания сгруппированы по темам учебной дисциплины. Количество тестовых вопросов/заданий по каждой теме дисциплины определено так, чтобы быть достаточным для оценки знаний обучающегося по всему пройденному материалу.

При подготовке к тестированию студенту следует внимательно перечитать конспект лекций, основную и дополнительную литературу по той теме (разделу), по которому предстоит писать тест.

Для текущей аттестации по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» применяются тесты, которые выполняются по разделам № 1-4.

Предлагаются задания по изученным темам в виде открытых и закрытых вопросов (35 вопросов в каждом варианте).

Образец тестового задания

1. Древнейший человек на Земле появился около 3 млн. лет назад. Когда появились первые люди на Урале?

- а) 1млн. лет назад,
- б) 300 тыс. лет назад,
- в) около. 150 тыс. лет назад.

2. В каком регионе Урала находится укрепленное поселение бронзового века “Аркаим”:

- а) в Курганской
- б) в Челябинской,
- в) в Свердловской.

3. Уральский город, где расположена известная наклонная башня Демидовых:

- а) Кунгур
- б) Невьянск
- в) Екатеринбург
- г) Соликамск

4. В каком году была основана Екатеринбургская горнозаводская школа?

- а) 1723
- б) 1783
- в) 1847

5. Почему на гербе Уральского государственного горного университета изображена императорская корона?

- а) потому что он был основан императором Николаем II
- б) по личной просьбе представительницы царского дома Романовых О.Н. Куликовской-Романовой, посетившей Горный университет
- в) для красоты

6. Из приведенных волевых качеств определите те, которые необходимы для выполнения патриотического долга.

- а) Решительность, выдержка, настойчивость в преодолении препятствий и трудностей.
- б) Агрессивность, настороженность, терпимость к себе и сослуживцам.
- в) Терпимость по отношению к старшим, лояльность по отношению к окружающим

7. Печорин в произведении М.Ю. Лермонтова “Герой нашего времени” был ветераном этой войны:

- а) Русско – турецкой
- б) Кавказской
- в) Крымской
- г) Германской

Ключи:

- 1. б
- 2. б
- 3. б
- 4. а
- 5. а
- 6. а
- 7. б

Тест выполняется на отдельном листе с напечатанными тестовыми заданиями, выдаваемом преподавателем, на котором нужно обвести правильный вариант ответа. Тест подписывается сверху следующим образом: фамилия, инициалы, № группы, дата.

Оценка за тестирование определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы.

В зависимости от типа вопроса ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление правильной последовательности установлена правильная последовательность;
- в тестовом задании на установление соответствия, если сопоставление произведено верно для всех пар.

18-35 баллов (50-100%) – оценка «зачтено»

0-17 баллов (0-49%) - оценка «не зачтено»

Подготовка к групповой дискуссии

Групповая дискуссия — это одна из организационных форм познавательной деятельности обучающихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы, укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Тематика обсуждения выдается на первых занятиях. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.

Обсуждение проблемы (нравственной, политической, научной, профессиональной и др.) происходит коллективно, допускается корректная критика высказываний (мнений) своих сокурсников с обязательным приведением аргументов критики.

Участие каждого обучающегося в диалоге, обсуждении должно быть неформальным, но предметным.

Темы для групповых дискуссий по разделам

Тема для групповой дискуссии по разделу 1. История инженерного дела в России. Создание и развитие Уральского государственного горного университета.

Студентам заранее дается перечень великих уральцев XVIII – начала XX вв. (Демидовы, И.С. Мясников и Твердышевы, Г.В. де Генин, В.А. Глинка, М.Е. Грум-Гржимайло и др.), внесших существенный вклад в развитие металлургической и горной промышленности. Студенты разбиваются на несколько групп, каждой из которых дается один исторический персонаж. Задача студентов по литературным и интернет-источникам подробно познакомиться с биографией и трудами своего героя. В назначенный для дискуссии день они должны не только рассказать о нем и его трудах, но и, главным образом, указать на то, каким образом их жизнь и деятельность повлияла на культуру и жизненный уклад их современников, простых уральцев.

Тема для групповой дискуссии по разделу 2. «Основы российского патриотического самосознания»

Студенты должны заранее освежить в памяти произведения школьной программы: К.М. Симонова «Жди меня», М.Ю. Лермонтова «Бородино», Л.Н. Толстого «Война и мир», А.А. Фадеева «Молодая гвардия».

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Какие специфические грани образа патриота представлены в произведениях К.М. Симонова «Жди меня», М.Ю. Лермонтова «Бородино», Л.Н. Толстого «Война и мир», А.А. Фадеева «Молодая гвардия», выделите общее и особенное.

Какие еще произведения, в которых главные герои проявляют патриотические качества, вы можете назвать. Соотнесите их с героями вышеупомянутых писателей.

Тема для групповой дискуссии по разделу 3. Религиозная культура в жизни человека и общества.

Описание изначальной установки:

Группа делится на 2 части: «верующие» и «светские». Каждая группа должна высказать аргументированные суждения по следующей теме:

«Может ли верующий человек прожить без храма/мечети/синагоги и другие культовые сооружения?»

Вопросы для обсуждения:

1. Зачем человеку нужен храм/мечеть/синагога и др. культовые сооружения?
2. Почему совесть называют голосом Божиим в человеке?
3. Что означает выражение «вечные ценности»?
4. Что мешает человеку прийти в храм/мечеть/синагогу и др. культовое сооружение?

Каждый из групп должна представить развернутые ответы на поставленные вопросы со ссылкой на религиозные источники и нормативно-правовые акты, аргументированно изложить свою позицию.

Тема для групповой дискуссии по разделу 4. «Основы духовной и социально-психологической безопасности»

Тема дискуссии: «Воспитание трезвенных убеждений»

Основой дискуссии как метода активного обучения и контроля полученных знаний является равноценное владение материалом дискуссии всеми студентами. Для этого при предварительной подготовке рекомендуется наиболее тщательно повторить темы раздела, касающиеся формирования системы ценностей, манипуляций сознанием, мифов ведения конспиративной войны, методике утверждения трезвости как базовой национальной ценности.

В начале дискуссии демонстрируется фильм Н. Михалкова «Окна Овертона» из серии Бесогон ТВ: https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=BlIiy4QfQIk

Затем перед студентами ставится проблемная задача: сформулировать ответ на вопрос «Возможно ли применение данной технологии формирования мировоззрения в благих целях — для воспитания трезвенных убеждений?»

Возможные варианты точек зрения:

1. Это манипулятивная технология, применение ее для воспитания трезвенных убеждений неэтично.
2. Это универсальная социально-педагогическая технология, применение ее во зло или во благо зависит от намерений автора. Использование ее в целях формирования трезвенных убеждений обосновано и может реализоваться в практической деятельности тех, кто овладел курсом «Основы утверждения трезвости»

Результатом дискуссии не могут быть однозначные выводы и формулировки. Действие ее всегда пролонгировано, что дает студентам возможность для дальнейшего обдумывания рассмотренных проблемных ситуаций, для поиска дополнительной информации по воспитанию трезвенных убеждений.

Незадолго до проведения групповой дискуссии преподаватель разделяет группу на несколько подгрупп, которая, согласно сценарию, будет представлять определенную точку зрения, информацию. При подготовке к групповой дискуссии студенту необходимо собрать материал по теме с помощью анализа научной литературы и источников.

Используя знание исторического, теологического и правового материала, исходя из изложенных изначальных концепций, каждая группа должна изложить свою точку зрения на обсуждаемый вопрос, подкрепив ее соответствующими аргументами.

Каждый из групп по очереди приводит аргументы в защиту своей позиции. Соответственно другая группа должна попытаться привести контраргументы, свидетельствующие о нецелесообразности, пагубности позиции предыдущей группы и стремится доказать, аргументированно изложить свою позицию.

Критерии оценивания: качество высказанных суждений, умение отстаивать свое мнение, культура речи, логичность.

Критерии оценки одной дискуссии:

Суждения зрелые, обоснованные, высказаны с использованием профессиональной терминологии, логично – 8-10 баллов.

Суждения не совсем зрелые или необоснованные, при ответе использована профессиональная терминология, суждение логично – 4 – 7 баллов.

Суждения незрелые, необоснованные, бытовая речь, нелогичный ответ – 2– 3 балла:

Суждения нет, бытовая речь, нелогичный ответ – 2– 3 балла.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он набрал 8-10 баллов

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он набрал 4-7 баллов
Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он набрал 2-3 балла
Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он набрал 0-1 балл.
Максимальное количество баллов, которые можно набрать, работая на дискуссии – 40 баллов.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Каждый учебный семестр заканчивается промежуточной аттестацией в виде зачетно-экзаменационной сессии. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

Ознакомление обучающихся с процедурой и алгоритмом оценивания (в течение первой недели начала изучения дисциплины).

Сообщение результатов оценивания обучающимся.

Оформление необходимой документации.

Зачет - форма контроля промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку по шкале: «зачтено», «не зачтено».

Зачет проводится по расписанию.

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

Зачет подводит итог знаний, умений и навыков обучающихся по дисциплине, всей учебной работы по данному предмету.

К зачету по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» необходимо начинать готовиться с первой лекции, практического (семинарского) занятия, так как материал, набираемый памятью постепенно, неоднократно подвергавшийся обсуждению, образует качественные знания, формирует необходимые компетенции.

Зачет по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» проводится в письменной форме путем выполнения зачетного тестового задания.

При опоздании к началу зачета обучающийся на зачет не допускается. Использование средств связи, «шпаргалок», подсказок зачете является основанием для удаления обучающегося с зачета, а в зачетной ведомости проставляется оценка «не зачтено».

Для подготовки зачету (составления конспекта ответа) обучающийся должен иметь лист (несколько листов) формата А-4.

Лист (листы) формата А-4, на котором будет выполняться подготовка к ответу зачетного задания, должен быть подписан обучающимся в начале работы в правом верхнем углу. Здесь следует указать:

- Ф. И. О. обучающегося;
- группу, курс
- дату выполнения работы
- название дисциплины «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание».

Страницы листов с ответами должны быть пронумерованы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» проводится в форме теста. Выполнение теста предполагает выбор правильного варианта ответа на вопрос из числа предложенных.

На зачете преподаватель может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы. Дополнительные вопросы задаются помимо вопросов теста и связаны, как правило, с плохим ответом. Уточняющие вопросы задаются в рамках теста и направлены на уточнение мысли студента.

Система оценивания по оценочным средствам промежуточного контроля

Форма и описание контрольного мероприятия	Балловая стоимость контрольного мероприятия	Критерии начисления баллов
Тест - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	0-35 баллов (35 заданий)	Правильность ответов
Итого	35 баллов	

Оценка за тестирование определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы.

В зависимости от типа вопроса ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление правильной последовательности установлена правильная последовательность;
- в тестовом задании на установление соответствия, если сопоставление произведено верно для всех пар.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов текущего контроля и баллов по промежуточной аттестации.

55 - 110 балла (50-100%) - оценка «зачтено»

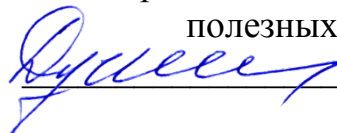
0 - 54 балла (0-49%) - оценка «не зачтено».

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

 В.А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.01 ГЕОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ ВИДОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

для обучающихся направления подготовки магистратуры
05.04.01 Геология

Направленность (профиль)

**Современные технологии при геологоразведочных работах
на стратегические виды твердых полезных ископаемых**

форма обучения: очная, заочная

Авторы: Макаров А.Б., профессор, д.г.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры
Геологии, поисков и разведки МПИ
наименование кафедры
Протокол № 1 от 17.09.2025 г
Дата

Екатеринбург

Самостоятельная работа студентов в рамках учебного процесса играет важную роль в изучении дисциплины «Геолого-генетические модели стратегических видов полезных ископаемых», поскольку основными объектами труда горных инженеров-геологов – поисков, разведки являются месторождения полезных ископаемых. Поэтому в процессе обучения у магистрантов формируются представления о месторождения стратегических видов полезных ископаемых как геологических объектах, возникающих в процессах формирования и развития земной коры. Главные задачи профессиональной деятельности – разработка научно обоснованных направлений поисковых работ и выбор рациональной методики разведки месторождений стратегических полезных ископаемых могут быть успешно решены при условии овладения студентом современных представлений о геологических и физико-химических условиях их формирования. В процессе самостоятельной работы студент получает представление об особенностях строения каждого типа месторождений как модели месторождений, с которым он будет сталкиваться в процессе своей будущей практической деятельности, и сравнивать с ними конкретные объекты. Для этого в рамках самостоятельной работы в первую очередь следует обратить внимание на изучение имеющегося на кафедре каменного материала, характеризующего большую часть типов промышленных месторождений.

Основное содержание дисциплины и объемы самостоятельной работы по разделам дисциплины приведены в таблице

№№ тем	Содержание	Часы по СРС
1	Форма и условия залегания рудных тел	10
2	Структуры и текстуры руд	10
3	Изучение генетических типов месторождений стратегических полезных ископаемых	33
4	Подготовка к экзамену	27

Методические указания по организации самостоятельного изучения дисциплины

1. Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине «Геолого-генетические модели стратегических видов полезных ископаемых» дают главный материал, как по теории, так и по практике исследований генезиса и геолого-промышленных типов месторождений стратегических полезных ископаемых. Современные проблемы, рассматриваемые в данной дисциплине, обусловлены как появлением новых теоретических представлений о геологии месторождений,

так и их новых промышленных типов. Это требует после прослушивания лекций обращаться к рекомендуемой литературе для более глубокой проработки соответствующей темы, детального рассмотрения основных терминов, проблемных вопросов и подходов к их решению, а также изучения дополнительного материала по теме для последующего выполнения лабораторных заданий.

После прослушивания лекции необходимо:

- внимательно просмотреть конспект лекции и (используя поля) сделать необходимые пояснения к сокращениям, аббревиатурам, терминам и т.п.;
- используя рекомендованную литературу уяснить проблемные вопросы и подходы к их решению;
- в письменном виде сформулировать вопросы, которые следует задать преподавателю для окончательного усвоения темы лекции;
- следует взять за правило – выполнять работу с конспектом лекций в тот же день, когда лекция прослушана и в памяти еще осталась часть ее содержания.

2. Подготовка, выполнение и оформление практических занятий

практические занятия расширяют область знаний в изучаемой дисциплине и показывают применение теоретической части в практике исследований, позволяют самостоятельно оперировать знаниями в решении практических задач.

Наиболее важным в этом плане является изучение и закрепление знаний о вещественном составе минерального сырья по методическим указаниям, имеющимся на кафедре ГПР МПИ. Последующим этапом закрепления теоретического материала является изучение новых разрабатываемых месторождений в рамках существующих геолого-промышленных типов и генетической классификации МПИ.

Особое внимание при изучении генетических типов месторождений следует обратить на работу с научной литературой по данной проблематике.

Чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнения в решении практических задач, подготовка к занятиям проводятся по прочитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных разделов лекционного курса. Они вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

В рамках программы изучения дисциплины «Геолого-генетические модели стратегических видов полезных ископаемых» предусматривается следующая тематика практических работ.

Тема 1. Форма и условия залегания рудных тел.

Цель лабораторных работ – ознакомиться с принципами определения формы рудных тел, изучить геологические разрезы, определить формы рудных тел на реальных геологических разрезах и найти их место в квалификационной таблице; по геологической обстановке на разрезе определить главные факторы, обусловившие форму и место локализации полезного ископаемого.

Места локализации рудных тел и, соответственно, их форма определяется рядом геологических факторов, в частности, условиям образования (эндогенными, экзогенными, или метаморфогенными). Как следствие, при изучении геологических разрезов месторождений, после определения формы рудного тела следует внимательно ознакомиться с геологической обстановкой и попытаться определить, какой из геологических факторов является определяющим: сингенетичность или эпигенетичность руд: отложения или замещения и др.

При выполнении работы следует иметь в виду, что форма природных геологических тел в большинстве случаев далека от идеальной, и при определении названия подбирается наиболее близкий эталон – идеальное геологическое тело.

Тема 2. Структуры и текстуры руд

Цель занятий – ознакомиться с основными структурами и текстурами руд, описать особенности минералогического состава и текстур руд различного генезиса. При изучении образцов необходимо, прежде всего, определить рудные минералы, текстуры, определить тип месторождения по типоморфным текстурам. Для этого используются таблицы «Типы текстур руд» по С.А. Вахромееву (1979).

Тема 3. Изучение генетических типов месторождений стратегических полезных ископаемых

Цель лабораторных работ – изучение теоретического и имеющегося в учебных коллекциях каменного материала, изучить парагенетические ассоциации минералов руд, описать имеющиеся в коллекциях образцы руд и определить их место согласно генетической классификации месторождений

полезных ископаемых (по В.Ф. Рудницкому, «Основы учения о полезных ископаемых», стр. 46).

Последовательность изучения генетических типов МПИ рекомендуется следующим образом:

1). Повторение теоретического материала по лекции, учебным пособиям, консультации с преподавателем, просмотр дополнительной литературы из рекомендованного списка.

2). Самостоятельная работа по дополнительному изучению образцов руд из учебных коллекций кафедры.

3). Изучение примеров месторождений данного класса по литературным данным.

4). Проверка усвоения материала по «Вопросам и заданиям для самопроверки» (В.Ф. Рудницкий, «Основы учения о полезных ископаемых», стр. 233-245).

3. Рекомендации по работе с литературой

Изучение учебной и научной литературы является основным видом самостоятельной работы, которая сопровождает весь процесс изучения любой дисциплины. Организацию этой работы следует строить, используя следующие рекомендации:

1. Составить перечень книг, с которыми следует познакомиться, ориентируясь на источники, содержащие необходимый материал.

2. Систематизировать перечень источников (для экзамена, для написания исследовательских работ).

3. Зафиксировать выходные данные по каждой книге.

4. Установить для себя, какие книги (или какие главы книги) следует прочитать более внимательно, а какие – просмотреть. При этом целесообразно проконсультироваться с преподавателем.

5. Все прочитанные книги, учебники и статьи рекомендуется конспектировать с указанием основных идей автора, наиболее ярких цитат (с указанием страниц источника).

6. На собственных книгах допускается делать на полях 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 – это позволяет экономить время и быстро находить «избранные» места в разных книгах.

7. Рекомендуется широко использовать интернет-источники и базы геологической литературы.

4. Вопросы для подготовки к экзамену

На экзамене будут оценены полученные в процессе обучения знания (примерный перечень рассматриваемых на экзамене вопросов приведен ниже).

- 1) Понятие о полезных ископаемых и их месторождениях
- 2) Вещественный состав руд. Вредные и полезные компоненты. Комплексное использование руд.
- 3) Минеральный состав руд. Массивные и вкрапленные руды.
- 4) Рудоконтролирующие структуры.
- 5) Морфологическая классификация рудных тел. Формы рудных тел.
- 6) Понятия текстуры и структуры руд. Классификация текстур.
- 7) Гидротермально-метасоматические изменения вмещающих пород.
- 8) Источники рудного вещества эндогенных месторождений.
- 9) Источники рудного вещества экзогенных месторождений.
- 10) Причины и способы рудоотложения.
- 11) Раннемагматические месторождения- условия образования полезных ископаемых.
- 12) Позднемагматические месторождения- условия образования полезных ископаемых.
- 13) Ликвационные месторождения – условия образования и примеры месторождений.
- 14) Пегматиты: условия формирования месторождений, их типы и примеры.
- 15) Карбонатиты. Условия формирования, примеры месторождений.
- 16) Грейзены: факторы их образования, примеры месторождений.
- 17) Скарновые месторождения: условия формирования и примеры.
- 18) Порфировые месторождения: условия формирования и примеры.
- 19) Субвулканические (гидротермально-метасоматические) вулканогенные месторождения
- 20) Гидротермально-осадочные вулканогенные месторождения, условия их формирования и примеры.
- 21) Гидротермальные амагматогенные месторождения, условия формирования и примеры.
- 22) Месторождения выветривания и факторы их формирования.
- 23) Инфильтрационные месторождения.
- 24) Остаточные месторождения.

- 25) Механические месторождения полезных ископаемых и условия их формирования. Россыпные месторождения и их примеры.
- 26) Химические месторождения и условия их формирования.
- 27) Биохимические месторождения и условия их формирования.
- 28) Метаморфогенные месторождения.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. В процессе подготовки к экзамену имеющиеся пробелы в знаниях, углубляются, систематизируются и упорядочиваются знания. На экзамене демонстрируются знания и навыки, приобретенные в процессе обучения по данной дисциплине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, РЕКОМЕНДУЕМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ

Рудницкий В. Ф. Основы учения о полезных ископаемых. Учебное пособие.- 3-е издание, исправленное и дополненное - Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. -245 с.

Попова О.М. Полезные ископаемые: Лабораторный практикум с основами теории.-Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 97 с.

Рудные месторождения СССР В 3-х томах /под ред. Смирнова В.И., М.: Недра, 1978.

Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1989

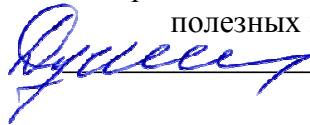
Интернет ресурсы: Все о геологии <http://www.geo.web.ru>

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

 В.А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.03 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ**

Направление:

05.04.01 Геология

Направленность:

**Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых**

форма обучения: очная, заочная

Автор: Хасанова Г. Г., доцент, к.г.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры

Геологии, поисков и разведки МПИ

(название кафедры)

Протокол № 1 от 17.09.2025

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

1. Типы моделей и принципы геолого-математического моделирования	3
2. Математическая статистика. Некоторые положения теории вероятности.	4
3. Упорядочение статистических совокупностей в интервальные вариационные ряды.	6
4. Вариационный анализ. Статистические характеристики вариационного ряда.	8
5. Теоретическое распределение. Нормальный и логнормальный законы распределения случайных величин	11
6. Дисперсионный анализ	13
7. Двумерные статистические совокупности. Корреляционный анализ.	16
8. Многомерные статистические модели.	20
9. Математическое описание пространственно-упорядоченных переменных (пространственно-статистический анализ).	23
10. Рекомендуемая литература	23
11. Вопросы для самопроверки	23

1. Типы моделей и принципы геолого-математического моделирования

Модели – это искусственно созданные объекты, фигуры и математические выражения, воспроизводящие свойства и характеристики изучаемых объектов, явлений и процессов.

Физические модели отражают подобие форм геометрических соотношений и происходящих в них физических процессов. Примерами являются: изучение закономерностей выпадения в осадок из взмученного состояния частиц различной крупности или различных химических соединений из раствора; изучение процессов складкообразования наклоном плоскости, на которую нанесены слои песка, глин, или боковым давлением на слои пластилина различных цветов; разделение пород основного состава на сульфидную и силикатную составляющие в результате экспериментальной плавки и т.д.

Геометрические модели представляют собой объекты, геометрически подобные прототипу, дающие внешнее представление, часто служат для демонстрационных целей. Примеры: слепки самородков геологические, геохимические карты и планы, фотографии и т.д.

Понятийные модели являются мысленным образом природных явлений. Основаны на наблюдениях, служат для выражения изучаемого явления в идеализированной форме, отвечают существующему уровню знаний. Основная часть процессов и явлений в геологии описана понятийными моделями. Например: «**Альбитизация** – это метасоматическое, главным образом, гидротермальное образование альбита, характерна для процессов **соссюритизации, пропилитизации, зеленокаменного перерождения, формирования зеленых сланцев**».

Математические модели – абстрактный аналог физических, геометрических, понятийных моделей, в которых силы, события, соотношения участков, площадей, понятия и т.п. элементы заменены математическими символами, связанными между собой определенными отношениями. Предполагается лишь тождественность математического описания процесса (явления) в оригинале и математическом выражении.

По характеру связи между параметрами и свойствами изучаемых объектов математические модели разделяются на *детерминированные* и *статистические*. **Детерминированные** модели выражают функциональные связи между аргументом и зависимыми переменными. Они записываются в виде уравнений, в которых определенному значению аргумента соответствует только одно значение переменной. Вид ее $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$, где y – зависимая переменная (функция), а x_1 – x_k – независимые (аргументы).

Статистические модели – это математические выражения содержащие случайную компоненту (ϵ), имеет вид $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \epsilon$, т.е. одному значению аргумента соответствуют близкие, но различающиеся между собой значения переменной. Различие их обуславливается влиянием случайных, неуправляемых воздействий неучтенных факторов. При характеристике результатов, получающихся на основе этих моделей, говорят не о законе, а о закономерности.

По типу решаемых задач, набору используемых для этого математических методов и главным допущениям относительно свойств объектов все геолого-математические модели делят на две группы:

1. Модели, использующие главным образом математический аппарат теории вероятности и математической статистики. В них геологические объекты предполагаются внутренне однородными, а изменения их свойств в пространстве случайными, не зависящими от места замера. Их условно называют **статистическими**. В зависимости от одновременно рассматриваемых свойств они разделяются на одномерные, двумерные и многомерные.

Обычно используют для:

- получения по выборочным данным надежных оценок свойств геологических объектов;
- проверки геологических гипотез;
- выявления и описания зависимостей между свойствами геологических объектов;
- классификации геологических объектов;

- определения объема выборочных данных, необходимого для оценки свойств геологических объектов с заданной точностью.
- 2. Модели, рассматривающие свойства геологических объектов как *пространственные переменные*. В них предполагается, что свойства геологических объектов зависят от координат точек замера, а в изменении этих свойств в пространстве существуют закономерности. При этом кроме вероятностных методов (случайные функции, временные ряды, дисперсионный анализ) применяются приемы комбинаторики (полиномы), гармонического анализа, векторной алгебры, дифференциальной геометрии и др. разделов математики.

Используются приемы как статистического, так и динамического моделирования. Такие модели используют для решения задач связанных с:

- проверкой гипотез о закономерностях размещения геологических объектов относительно друг друга;
- проверкой гипотез о характере процессов формирования геологических образований;
- выделением аномалий в геологических и геофизических полях;
- классификацией геологических объектов по особенностям их внутреннего строения;
- разработкой приемов интерполяции и экстраполяции при оконтуривании геологических объектов;
- выбором оптимальной густоты и формы сети наблюдений при изучении геологических объектов.

2. Математическая статистика. Некоторые положения теории вероятности

Математическая статистика - это прикладная математическая дисциплина, которая занимается изучением закономерностей в массовых, случайных, однородных, повторяющихся объектах и явлениях природы, техники и общественной жизни.

Предметом исследования математической статистики является *статистическая совокупность*. **Статистическая совокупность** – это такое множество, которое состоит из массы однородных, случайных, повторяющихся объектов или явлений, обладающих качественной общностью.

Основным методом математической статистики, ее теоретической базой является теория вероятностей, изучающая случайные события и величины.

Объектами геологических исследований являются металлогенические провинции, рудные районы, поля, месторождения, рудные тела, минералы и их агрегаты, окаменелости, процессы осадконакопления, магматизма и многое другое. Математические методы изучения имеют дело не с перечисленными материальными объектами и явлениями, а с совокупностями значений оцениваемых признаков, которыми эти объекты и явления обладают.

Статистические данные и являются объектом изучения математической статистики. К ним относятся результаты экспериментов, наблюдений и измерений свойств горных пород, руд, процессов, геометрические параметры и показатели качества залежей полезных ископаемых. Определение объекта изучения в каждом конкретном случае зависит от решаемой задачи и формулировки условий, при которых осуществляется оценка признаков.

Расположение наблюдений зачастую неравномерно, что обусловлено обнаженностью территории, трудностями вскрытия изучаемых тел. Поэтому необходимо четко представлять насколько выборочная (опробуемая) совокупность представительна по отношению к изучаемой.

Результаты химического анализа пород по профилю, замеры физических свойств образцов керна и т.п. представляют собой выборки из генеральных совокупностей, которые характеризуют явление в целом, т.е. химический состав отложений, физические свойства руд и

пород и т.п. Задача геолога заключается в том, чтобы по свойствам исследуемого признака в выборке сделать с определенной вероятностью заключение о его свойствах в генеральной совокупности.

Некоторые положения теории вероятности

Первичные понятия в теории вероятности – события, вероятность, случайная величина, статистическая устойчивость эксперимента.

Событие – результат опыта или естественного явления может быть получен или не получен при имеющихся условиях.

Например: появление конкретного содержания щелочей при анализе γ .

События обычно обозначают буквами A, B, C и т.д. Известно, что возможность появления событий различна.

Например: при возвращении из маршрута у геолога в рюкзаке 30 образцов интрузивных пород и 3 образца осадочных. Очевидно, при отборе наугад одного мешочка с образцами пород больше шансов извлечь интрузив, т.к. их в 10 раз больше, чем осадочных.

Количественной мерой объективной возможности события при данных условиях является вероятность его. Для установления границ изменения этой величины рассмотрим предельные случаи. Если наступление события при данных условиях исключено, то такое событие называют невозможным и приписывают вероятность равную нулю.

Например: обнаружение промышленных содержаний железа в известняках. Если событие в данных условиях обязательно возникает, то такое событие называют достоверным и его вероятность равна единице.

Пример. Обнаружение кальция в химическом составе известняков. Вероятность появления какого-то события прямо пропорциональна m числу случаев, благоприятствующих появлению этого события и обратно пропорционально числу n всех равновозможных случаев, могущих произойти при данном испытании.

$$P = \frac{m}{n}$$

На практике изучить все возможные случаи часто невозможно, поэтому предполагается, что n – это имеющиеся, а не все возможные случаи.

Вероятность характеризует объективную возможность появления события.

Пример: интересующий минимум может появляться в 20 шлифах из 100, изготовленных по изучаемой породе.

Частость – практическая оценка этой возможности, характеризует совершившийся факт.

Случайные величины и их числовые характеристики

Случайная величина – это случайный эксперимент с числовыми исходами.

Например: соединение элемента A в пробе количества ильменита в шлихах. Соединение может принимать любые значения в определенных пределах. Число появлений зерен ильменита может быть только целым. Величины, которые могут принимать лишь отдельные значения, являются дискретными, а любые значения заданного интервала – непрерывными.

Дискретная случайная величина может задаваться таблично, графически, аналитически при табличном способе задаются значения случайной величины и соответствующие им вероятности.

$$\text{Пример: } a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \quad \sum_{i=1}^n p_i = 1$$
$$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n \quad 0 \leq p_i < 1$$

При аналитическом способе соответствие между значениями, принимаемыми случайной величиной и вероятностями этих значений задаются некоторой функцией $p=f(x)$, называемой законом распределения случайной величины. Для непрерывности случайной величины вводятся понятия интегральной функции распределения $F(x)$. Функция $F(x)$ определяет для каждого значения x вероятность того, что случайная величина x примет значение меньше x , то

есть $F(x) = P(X < x)$. Вероятность того, что случайная величина x примет значение в интервале от a до b , равна разности значений интегральной функции на концах этого интеграла, т.е.

$$P\{a \leq x < b\} = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a),$$

Где $f(x) \geq 0$ плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины значение $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cdot dx = 1$.

Математическим ожиданием случайной дискретной величины X называется сумма произведений значений, принимаемых этой величиной, на соответствующие им вероятности, т.е.

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_p = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

Если x – непрерывная случайная величина, изменяющаяся в пределах от $-\infty$ до $+\infty$ с плотностью вероятности $f(x)$, т.е. ее математическое ожидание определяют из выражения

$$M(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} x f(x) dx$$

Для краткости обозначают математическое ожидание a .

Некоторые свойства этого параметра:

1. $M(C) = C$, т.е. математическое ожидание постоянной величины равно самой постоянной величине.

2. $M(CX) = CM(X)$, т.е. постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания.

3. $M(X+Y+\dots+Z) = M(X) + M(Y) + \dots + M(Z)$, т.е. математическое ожидание суммы нескольких случайных величин равно сумме их математических ожиданий.

Дисперсией $D(X)$ случайной величины называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины X .

$$D(X) = M(X - M(X))^2$$

В развернутом виде дисперсия случайной величины:

$$D(X) = \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2 \cdot p_i,$$

а непрерывной

$$D(X) = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - a)^2 f(x) dx$$

Дисперсию принято обозначать σ^2 , некоторые свойства этого параметра:

1. $D(C) = 0$, т.е. дисперсия постоянной величины равна 0.

2. $D(CX) = C^2 D(X)$, т.е. постоянный множитель можно выносить за знак дисперсии возводя его в квадрат.

3. $D(X+Y+\dots+Z) = D(X) + D(Y) + \dots + D(Z)$, т.е. дисперсия суммы нескольких взаимно независимых случайных величин равна сумме дисперсий этих величин.

4. $D(X) = M(X^2) - (M(X))^2$ дисперсия случайной величины X равна разности математического ожидания квадрата этой величины и квадрата ее математического ожидания.

3. Упорядочение статистических совокупностей в интервальные вариационные ряды

Одномерной статистической совокупностью называется такая совокупность, каждый член которой характеризуется одним признаком.

Раздел математической статистики, который занимается изучением закономерностей в одномерных статистических совокупностях называется **вариационный анализ**.

Статистической обработке в практике ГРП обычно подвергается геохимический фактический материал. Для этого производятся простейшие преобразования количественной геологической информации. Они заключаются в следующем:

результаты геохимических наблюдений сводятся в таблицы. Наиболее простую форму статистической обработки представляют **ряды распределения**. Они строятся по методу ранжирования, т.е. путем расположения вариантов в возрастающем или убывающем порядке. Варианты необходимо располагать в виде двойного ряда, учитывая их повторяемость.

Например: содержание ртути (C_{Hg}) в $px10^{-7}$ % (первая строка) и повторяемость классов содержаний n (вторая строка):

C_{Hg} : 2 3 4 6 8 ...

n 2 1 4 5 2 ...

Числа, с которыми отдельные варианты встречаются в совокупности, называются их весами или **частотами** (n_i).

Общее число вариантов, входящих в состав данной совокупности называется ее **объемом** (N).

Общая сумма частот равна объему совокупности: $\Sigma n_i = N$.

Частоты, выражающиеся в относительных значениях варьирующего признака, т.е. в долях единицы или в процентах от общей численности вариантов в данной совокупности называются относительными частотами или **частостями** (W_i).

$W_i = n_i / N$ или $W_i = (n_i / N) \times 100 \%$

Сумма частостей выраженных в долях единицы равна 1: $\Sigma W_i = 1$;

сумма частостей выраженная в %, равна 100 %: $\Sigma W_i = 100 \%$.

Все признаки подразделяются на качественные и количественные, причем последние преобладают. К **качественным** относятся: цвет минерала, спайность, цвет элювиально-делювиальных отложений и т.д. **Количественные** признаки – это содержания элементов в различных геосферах, горных породах, геофизические замеры на площади и т.д. Количественные признаки подразделяются на **дискретные** (прерывистые) и **непрерывные**. Последние в геологии встречаются значительно чаще (средние содержания элементов в породах (%), линейная продуктивность и т.д.).

В вариационные ряды распределяются только количественные признаки. Существуют интервальные и безинтервальные вариационные ряды. Если признак варьирует слабо, дискретно, совокупность его значений можно разделить в безинтервальный вариационный ряд (что мы и сделали с содержанием ртути). Если распределение плохо выражает закономерность варьирования, то нужно переходить в интервальный вариационный ряд.

Упорядочение совокупностей с непрерывными признаками ведется методом группировок – посредством построения вариационных рядов и соответствующих им графиков. Вариации признака (от минимальной до максимальной) разбиваются на равные интервалы (классы). Для выбора **ширины интервала** (h) пользуются формулой Стерджеса Г.А. (Sturges, 1926):

$h = (U_{max} - U_{min}) / (1 + 3,2 \lg N)$, где h – ширина интервала, U_{max} – максимальное значение признака совокупности, U_{min} – минимальное значение признака совокупности, N – объем совокупности.

Вычисленное значение h округляют до удобной величины. Кроме того, вычисляют значения **середин интервалов**:

$U_i = (a_i + b_i) / 2$, где a_i и b_i – соответственно начало и конец интервала.;

плотность частот (P_{n_i}): $P_{n_i} = n_i / h$, где n_i – частота интервала, h – ширина интервала (шаг);

плотность частостей (P_{W_i}): $P_{W_i} = W_i / h$, где W_i – частость интервала, h – ширина интервала (шаг).

Таким образом, **вариационным рядом совокупности** с непрерывным признаком называется таблица, в возрастающем порядке перечислены интервалы, середины интервалов и соответствующие им частоты, частости, плотности частот или частостей (табл. 1).

Таблица 1

Интервальный вариационный ряд совокупности

№№ интервалов	Границы интервалов, $a_i - b_i$	Середина интервалов, U_i	Частоты, n_i	Частоты, W_i	Плотности частот, P_{n_i}	Плотности частотей, P_{W_i}
1.	48,0-50,0	49,0	6	0,12	3,0	0,05
2.	50,0-52,0	51,0	10	0,20	5,0	0,10
3.	52,0-54,0	53,0	15	0,30	7,5	0,15
...	...	...	...	...	...	...
Σ			50	1,00	25,0	0,50

Проверка правильности построения вариационного ряда осуществляется по формулам:
 $\Sigma n_i = N$; $\Sigma W_i = 1$; $\Sigma P_{n_i} = N / h$; $\Sigma P_{W_i} = 1 / h$.

4. Статистические характеристики вариационного ряда

Для получения характеристики признака наряду с построением вариационных рядов и графиков вычисляют различного рода суммарные числовые показатели – **статистические характеристики**.

По своему назначению *статистические характеристики* делятся на:

- меры положения (средняя величина, медиана, мода);
- меры рассеяния (дисперсия, среднее квадратическое отклонение, стандарт, коэффициент вариации, показатели асимметрии и эксцесса).

Мерами положения вариационного ряда называют характерные точки на оси абсцисс графика распределения, около которых группируется подавляющее количество наблюдений.

Средняя величина ($\bar{U}$) характеризует массовый уровень признака в статистической совокупности и вычисляется по формулам:

1) Из всех параметрических средних наиболее часто применяются при расчетах средняя арифметическая ($\bar{U}$)

Средняя арифметическая ($\bar{U}$)

$$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^N U_i}{N} \quad (1)$$

Средняя взвешенная

$$\bar{U}_b = \frac{\sum_{i=1}^k U_i \cdot n_i}{N} \quad (2)$$

Средняя взвешенная используется при различных расстояниях между поисковыми профилями или точками отбора проб по профилю.

U_i – значения вариант;

N – объем выборки (общее количество вариант);

k – число интервалов (или отдельных значений вариант);

n_i – частота.

Формула (1) применяется для несгруппированных данных, а формула (2) – для вариационных рядов совокупностей с непрерывными или дискретными признаками.

2) Если изучаемый признак связан с другим признаком функционально, но находится в обратной зависимости к нему, то более точную характеристику дает ему **средняя гармоническая**.

Она представляет собой отношение общего числа наблюдений (N) к сумме их обратных значений (U_i):

$$\bar{U}_{гарм} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{U_i}}$$

Эта формула применима для несгруппированных значений признака.

Когда выборка сгруппирована в виде вариационного ряда, т.е. ранжирована с указанием частот отдельных вариантов, для ее характеристики вычисляются средняя гармоническая по следующей формулам:

$$\bar{U}_{гарм} = \frac{N}{\sum_{i=1}^k n_i \cdot \frac{1}{U_i}}$$

$$\bar{U}_{гарм} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{U_i}$$

Средняя гармоническая всегда меньше среднеарифметической.

Средняя гармоническая используется при оценке экономических показателей при геолого-экономической оценке месторождений (эффективность работы за единицу времени, ...).

3) Если признаки выражаются мерами площади, их средняя величина более точно характеризуется средней квадратической.

Примерами таких признаков могут служить: площадь ореолов (геохимические аномалии и др.), площадь ареалов метасоматически измененных пород и т.п., в теории контрольных анализов проб, для расчета точности подсчитанных запасов минерального сырья.

Средняя квадратическая определяется по формуле:

$$\bar{U}_{квадр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_i^2}{N}} \quad (1)$$

$$\bar{U}_{квадр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k U_i^2 \cdot n_i}{N}} \quad (2)$$

(1) для несгруппированных данных;

(2) для ранжированных значений признака.

4) Средняя геометрическая – параметр представляет корень N-степени из произведений членов ряда:

для несгруппированных значений:

$$\bar{U}_{геом} = \sqrt[N]{U_1 \cdot U_2 \cdot U_3 \cdot \dots \cdot U_N}$$

или

$$\lg \bar{U}_{геом} = \frac{1}{N} (\lg U_1 + \lg U_2 + \lg U_3 + \dots + \lg U_N)$$

для ранжированных значений:

$$\bar{U}_{геом} = \sqrt[N]{\prod_{i=1}^k U_i \cdot n_i}$$

Средняя геометрическая используется:

- для характеристики содержаний по данным спектрального анализа (при логнормальном законе распределения);

- для характеристики диаметров частиц в дробленой породе, размера золотин;

- для определения ураганного значения при подсчете запасов полезного ископаемого

5) Когда необходимо вычислить средний размер объемных признаков используется **средняя кубическая** ($\bar{U}_{куб}$).

$$\bar{U}_{куб} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^k U_i^3 \cdot n_i}{N}}$$

Средняя кубическая используется при изучении крупности россыпного золота, частиц дробленой породы и т.д., находит применение и в теоретической геохимии.

Параметрические средние вычисляются из одной общей формулы, поэтому между ними существуют определенные отношения.

Они выражаются рядом мажорантности (неравенства):

$$\overline{U}_{куб} \geq \overline{U}_{квадр} \geq \overline{U} \geq \overline{U}_{геом} \geq \overline{U}_{гарм}$$

В практике первичной обработки данных часто используют непараметрические средние.

К ним относят медиану и моду, которые могут служить приближенной оценкой среднего значения.

Медиана (Med) – значение признака, соответствующее середине упорядоченного вариационного ряда. Медиана делит упорядоченную совокупность на две равные по объему части, т.е. по обе стороны от нее располагается одинаковое число вариантов.

Мода (Mo) – наиболее часто встречающаяся величина, т.е. это значение варианты, которая характеризуется наибольшей частотой или частотью.

Меры рассеяния – это статистические характеристики, которые указывают на степень и характер концентрации или рассеяния отдельных вариантов относительно мер положения.

Графически меры рассеяния указывают на сжатость или растянутость вариационной кривой по оси абсцисс.

Основными показателями вариации являются:

- дисперсия (S^2);
- среднеквадратическое отклонение (стандарт – S);
- коэффициент вариации (V);
- показатель асимметрии (A);
- показатель эксцесса (E);

1) **Дисперсия (S^2)** – это средний квадрат отклонений отдельных вариантов от средней величины.

Дисперсия соответственно для неупорядоченной и упорядоченной в вариационный ряд совокупности вычисляется по формулам:

$\sum U_i^2$ – нецентрированная сумма квадратов

$\sum_{i=1}^N (U_i - \overline{U})^2$ – центрированная сумма квадратов

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \overline{U})^2}{N} \quad \text{и} \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot (U_i - \overline{U})^2}{N}$$

2) В практике обработки геологической информации широко применяют **коэффициент вариации**, который рассчитывается на основе среднего и среднего квадратического отклонения:

$$V = \frac{S}{\overline{U}} \cdot 100, \text{ т.е. это среднее относительное отклонение.}$$

Параметр безразмерный и позволяет сопоставлять разброс разноименных признаков, например, мощностей рудных тел и содержаний рудного компонента.

При этом величины коэффициента вариации интерпретируются следующим образом:

Характер распределения компонентов	V (коэффициент вариации)
Равномерный	5-40
Неравномерный	40-100
Весьма неравномерный	100-150
Крайне неравномерный	Свыше 150

3) Наряду с названными, для характеристики выборочного распределения используют *показатели асимметрии (A) и эксцесса (E)*:

Показатель асимметрии (A) – указывает на характер и степень симметрии или асимметричности вариационной кривой (рис. 6).

Для неупорядоченной и упорядоченной совокупности показатели асимметрии вычисляются по формулам:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^3}{S^3 \cdot N} \quad \text{и} \quad A = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot (U_i - \bar{U})^3}{S^3 \cdot N}$$

Показатель асимметрии характеризует меру скошенности вариационного ряда влево и вправо от среднего значения:

По *характеру асимметрии* выделяют (рис. 6):

- правоасимметричные ($A > 0$)

- левоасимметричные ($A < 0$)

Когда вариационная кривая симметрична, то $A = 0$.

По *степени асимметрии* выделяют вариационные кривые:

- практически симметричные $|A| < 0,1$

- слабоасимметричные $0,1 < |A| < 0,5$

- сильноасимметричные $|A| > 0,5$

Показатель эксцесса (E) – это статистическая характеристика для описания характера вершинности кривой. Эксцесс характеризует степень крутовершинности или плосковершинности вариационной кривой по отношению к вершине кривой нормального распределения.

Для неупорядоченных совокупностей (1) и вариационных рядов (2) эксцесс вычисляют по формулам:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^4}{S^4 \cdot N} - 3 \quad (1) \quad \text{и} \quad E = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot (U_i - \bar{U})^4}{S^4 \cdot N} - 3$$

Знак эксцесса указывает на положение вершины вариационной кривой относительно вершины нормального распределения.

Если $E > 0$, то вершина вариационной кривой располагается выше вершины кривой нормального распределения (островершинная кривая).

Если $E < 0$, то вершина вариационной кривой располагается ниже вершины нормальной кривой (плосковершинная кривая).

5. Нормальный и логнормальный законы распределения случайных величин.

Нормальное распределение

Нормальное распределение возникает, когда на изменение случайной величины влияет множество различных, независимых факторов, каждый из которых в отдельности не имеет преобладающего значения.

Подчинение закону нормального распределения проявляется тем точнее, чем больше случайных причин действует вместе. Основное условие формирования нормального распределения заключается в том, чтобы все случайные величины, действующие вместе, играли в общей сумме примерно одинаковую роль.

Плотность вероятности нормального распределения имеет вид

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma_x^2}}$$

e – основание натурального логарифма (2,718);

x – значение случайной величины, лежит в интервале $(-\infty, +\infty)$;

σ^2 – дисперсия случайной величины x ;

μ – математическое ожидание случайной величины x .

Математическим ожиданием случайной величины (μ) называется сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятность появления этих значений:

$$\mu(x) = M[X] = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i$$

По своему логическому смыслу **математическое ожидание** является мерой положения и эквивалентно среднему значению вариационного ряда. Около математического ожидания группируется подавляющее количество значений случайной величины.

Дисперсия случайной величины σ^2 характеризует степень рассеяния отдельных возможных значений или интервалов значений случайной величины относительно ее математического ожидания. Для дискретной и непрерывной случайной величины вычисляется соответственно по следующим формулам:

$$\sigma_x^2 = D[X] = \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2 \cdot P_i$$

$$\sigma_x^2 = D[X] = \sum_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^2 \cdot f(x) dx$$

Функция плотности вероятности нормального распределения обладает следующими математическими свойствами (рис. 2):

1. При всех значениях X функция $f(x)$ принимает только положительные значения, т.е. кривая располагается над осью абсцисс.

2. Предел функции $f(x)$ при неограниченном возрастании X равен 0:

$$\lim_{|x| \rightarrow \infty} f(x) = 0$$

Ветви кривой асимптотически приближаются к оси абсцисс нигде с ней не пересекаясь.

1. Функция $f(x)$ имеет максимум, равный

$$f(x)_{\max} = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \quad \text{при } X = \mu$$

2. Ветви кривой симметричны относительно прямой $X = \mu$, т.к. $(x-\mu)$ содержится в формуле в квадрате.

3. Точки перегиба ветвей кривой $f(x)$ имеют координаты:

$$(\mu - \sigma_x^2; \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e) \text{ и } (\mu + \sigma_x^2; \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e)$$

Согласно математическим свойствам кривая функции $f(x)$ имеет колоколообразную форму.

Логнормальное распределение

Нормальное распределение вероятностей реализуется в том случае, если распределение случайной величины определяется достаточно большим количеством взаимонезависимых примерно равнодействующих факторов. Однако в природе подобные условия выполняются далеко не всегда. В результате эмпирические кривые, характеризующие распределение в конкретных выборках, в большинстве случаев (при геохимических исследованиях и т.д.) имеют асимметричный вид, отличный от кривой нормального распределения. Естественно, что для опи-

сания этих распределений нельзя использовать формулы, основанные на нормальном законе, а также соответствующие ему расчетные статистические таблицы.

Среди асимметричных статистических кривых в геологии наиболее распространены кривые отличающиеся левосторонней (положительной) асимметрией. Характерным свойством подобных распределений является изменение формы кривой на симметричную при замене значений, составляющих распределение, их логарифмами.

В результате возможно и в этом случае использовать все закономерности, основанные на функции нормального распределения, однако статистические операции следует производить не с вариантами, а с их логарифмами. Таким образом, возникло представление о законе логарифмически нормального (логнормального) распределения.

Логарифмически нормальным называется закон, при котором нормально распределены логарифмы значений случайной величины.

Такое распределение является положительно асимметричным и имеет положительный эксцесс. Математическое ожидание, мода и медиана логнормально распределенной случайной величины не совпадают, причем $Mo < Med < \mu_x$.

Логарифмически нормальный закон распределения имеет место в том случае, когда изучаемая случайная величина формируется под влиянием некоторого фактора, результат воздействия которого в данный момент времени пропорционален значению случайной величины, созданной под воздействием, предшествовавшим данному моменту времени, т.е. когда случайная величина подвержена *эффекту пропорциональности*.

6. Дисперсионный анализ

Свойства геологических объектов, обычно зависят от ряда факторов, обуславливающих их изменчивость. Выявление этих факторов и оценка степени их влияния на изменчивость свойств изучаемых объектов осуществляется с помощью дисперсионного анализа.

Задача его – выделить те факторы и их сочетание, которое оказывают существенное влияние на изменение изучаемой величины.

Метод основан на следующем принципе: если на случайную величину действуют взаимонезависимые факторы $A, B, \dots, D$, то общую дисперсию следующих величин σ^2 можно рассматривать, как сумму дисперсий $\sigma^2 = \sigma_A^2 + \sigma_B^2 + \dots + \sigma_D^2$

По количеству оцениваемых факторов дисперсионный анализ распределяется на одно-, двух-, и многофакторный.

Каждый фактор представляет собой переменную величину, изменяющуюся дискретно или непрерывно. Точечные значения дискретной величины и интервальные непрерывных называются уровнями факторов и обозначаются цифрами 1,2,3 и т.д.

Если количество замеров изучаемой случайной величины на всех уровнях по всем факторам одинаково, дисперсионный анализ принято называть равномерным, а если разное – неравномерным.

Суждение о влиянии определенного фактора на изменчивость случайной величины основано на группировке ее замеров по факторам и их уровням и проверке гипотезы о равенстве σ^2 ; обусловленных данными факторами с остаточной (случайной) σ^2 , вызванной неучтенными факторами. Если гипотеза отвергается, то делается вывод о том, что данный фактор оказывает существенное влияние на изменение изучаемого свойства геологического объекта.

С помощью дисперсионного анализа решается широкий круг геологических задач – проверяются гипотезы о влиянии литологических, геолого-химических, петрофизических, структурных и других факторов на локализацию оруденения – определяют влияние способа отбора проб на их достоверность и представительность; решается вопрос о влиянии гипергенных процессов и т.д.

Пример: решение геологической задачи.

Установить влияние выветривания на изменение содержания элемента А в изучаемых породах.

1. Дискретный фактор – выветривание может варьировать на уровне: 1 – свежие породы, 2 – слабыветрелые породы, 3 – сильновыветрелые породы и т.п.

Значения случайной величины принято обозначать через x_{ik} , x_{ijk} , последний индекс k обозначает номер пробы (N), остальные указывают на каком уровне каждого из факторов наблюдается соответствующее значение случайной величины.

Чтобы выводы при дисперсионном анализе были достоверными необходимо соблюдать следующие условия:

1. Изучаемые факторы должны быть независимыми;
2. Распределение выборочных данных не должно противоречить нормальному закону распределения или должно быть $\approx$ нормальному.
3. Дисперсии, обусловленные ошибками воспроизводимости на разных уровнях одного и того же фактора должны быть однородными, т.е. не должны существенно различаться.

Однофакторный анализ

Пусть случайная величина x изменяется под действием одного учтенного фактора A , варьирующего на k уровнях при количестве замеров на каждом уровне равном n , результаты наблюдения обозначаются, как x_{ij} , i – номер наблюдения ($i = 1, 2, \dots, n$), а j – номер уровня фактора ($j = 1, 2, \dots, k$).

№ измерения	Уровень фактора			
	A_1	A_2	...	A_k
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1k}
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2k}
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nk}
Групповые средние	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	...	$\bar{x}_k$

По этим данным рассчитываются следующие статистики:

1. Общая сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений признака от общей средней $\bar{x}$:

$$C_{\text{общ}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x})^2$$

2. Факторная сумма квадратов отклонений групповых средних от общей средней, характеризующая рассеяние между группами:

$$C_{\text{фак}} = n \cdot \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2$$

3. Остаточная сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений от своей групповой средней, характеризующая рассеяние внутри групп:

$$C_{\text{ост}} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 + \dots + \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2$$

4. Общая, факторная и остаточная дисперсии

$$S_{\text{общ}}^2 = \frac{C_{\text{общ}}}{k \cdot (n-1)}; \quad S_{\text{факт}}^2 = \frac{C_{\text{факт}}}{k-1}; \quad S_{\text{ост}}^2 = \frac{C_{\text{ост}}}{k \cdot (n-1)}$$

5. Значения критерия Фишера

$$F = \frac{S_{\text{факт}}^2}{S_{\text{ост}}^2}$$

Значение критерия Фишера сравнивается с критическим для заданного уровня значимости α и числа степеней свободы $k-1$ и $k \cdot (n-1)$ после чего делают вывод о вкладе фактора A в изменение случайной величины x .

В случае неравномерного однофакторного дисперсионного анализа вычисления проводятся небольшими изменениями всей выборки.

$$N = \sum n_i,$$

n_i – число значений x_{ik} в строке сумму квадратов эффектов фактора A вычисляют по формуле:

$$Q_A = \sum_{i=1}^n (c'_i \div n_i) - C^2 \div N$$

Двухфакторный анализ

При двухфакторном дисперсионном анализе квадратов отклонений от общего среднего разделяется на компоненты, отвечающие двум предполагаемым факторам изменчивости A и B .

Если по фактору A выделяется p уровней, а по фактору B – q уровней, то общее количество групп будет равно $m=pq$, а похідные данные можно записать в виде таблицы:

A	Уровни фактора B						Среднее
	B_1	B_2	...	B_j	...	B_q	
A_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1q}	$\bar{x}_1$
A_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2q}	$\bar{x}_2$
...	...	...	...	...	...	...	...
A_i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{iq}	$\bar{x}_i$
...	...	...	...	...	...	...	...
A_p	x_{p1}	x_{p2}	...	x_{pj}	...	x_{pq}	$\bar{x}_p$
Среднее	$\bar{x}_{\cdot 1}$	$\bar{x}_{\cdot 2}$	...	$\bar{x}_{\cdot j}$	...	$\bar{x}_{\cdot q}$	$\bar{x}$

Если для каждого значения факторов $A_i B_j$ произведено n наблюдений, то в каждую клетку таблицы помещается n значений, а единичное наблюдение обозначается как x_{ijk} , где $k=1,2,\dots, n$. Оценки средних значений по группам $\bar{x}_{ij}$; по факторам ($x_{i \dots n}$ $x_{\cdot j}$) и общее среднее $\bar{x}$ в этом случае рассчитывается по формулам:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ijk}; \quad \bar{x}_{i \dots} = \frac{1}{qn} \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n x_{ijk} = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^q \bar{x}_{ij}; \quad \bar{x}_{\cdot j} = \frac{1}{pn} \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^n x_{ijk} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}_{ij}$$

Общая схема вычислений дисперсий при двухфакторном анализе в таблице.

Вид дисперсий	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия
Факторная по фактору A	$C_1 = nq \sum_{i=1}^p (\bar{x}_i \dots - \bar{x})^2$	$p-1$	$S_1^2 = \frac{C_1}{p-1}$
Факторная по фактору B	$C_2 = nq \sum_{j=1}^q (\bar{x}_{\cdot j} - \bar{x})^2$	$q-1$	$S_2^2 = \frac{C_2}{q-1}$
Смешанная по факторам AB	$C_3 = n \cdot \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i \dots - \bar{x}_{\cdot j} + \bar{x})^2$	$(p-1) \cdot (q-1)$	$S_3^2 = \frac{C_3}{(p-1)(q-1)}$
Остаточная	$C_4 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij} \dots)^2$	$p \cdot q \cdot (n-1)$	$S_4^2 = \frac{C_4}{pq \cdot (n-1)}$
Общая	$C = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x})^2$	$n \cdot p \cdot q - 1$	$S^2 = \frac{C}{npq - 1}$

Проверка гипотезы о влиянии на изменчивость изучаемого свойства каждого фактора в отдельности и их совместного влияния производится по критерию Фишера.

$$F_A = \frac{S_1^2}{S_4^2}; \quad F_B = \frac{S_2^2}{S_4^2}; \quad F_{AB} = \frac{S_3^2}{S_4^2}$$

Полученные значения F – критерии сравниваются с критическими для заданного уровня значимости и числа степеней свободы.

7. Многомерные статистические модели

Любое геологическое явление может быть охарактеризовано множеством признаков, поддающихся наблюдению и измерению. Геологические объекты должны рассматриваться как системы, зависящие от большого числа факторов и требующие для своего описания многомерного признакового пространства.

В качестве математической модели значений комплекса признаков рассматривается **многомерная случайная величина**, которая часто называется *случайным вектором*. Многомерные модели подразумевают вероятность нормального статистического распределения рассматриваемых случайных величин или хотя бы возможность их нормализации.

Вследствие сложных взаимосвязей между изучаемыми признаками эффективно всестороннее исследование системы с выделением наиболее важных факторов. Записи исходных данных и математические действия над ними производятся в матричной форме (работы Дж. Дэвиса).

Многомерный корреляционный анализ применяется для выявления зависимостей между наблюдаемыми значениями различных геологических характеристик и разделения множества признаков по характеру их внутренних связей.

Статистические свойства случайных величин с многомерным нормальным распределением задаются ковариационными или корреляционными матрицами, которые могут быть вычислены по исходным матрицам.

Корреляционная матрица – матрица в которой по диагонали расположены единицы, а недиагональные элементы представляют собой парные коэффициенты корреляции между соответствующими признаками.

$$[R] = \begin{pmatrix} 1 & r_{x_1x_2} & \dots & \dots & r_{x_1x_m} \\ \dots & 1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ r_{x_mx_1} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Методы многомерного корреляционного анализа используется в геологии для изучения зависимостей между случайными величинами, зависящими от совокупного влияния факторов неясной физической природы.

Для распределения исходных совокупностей на несколько классов по степени сходства, составляющих их объектов используется в частности кластерный анализ (анализ групп). Широко применяется в геолого-минералогической науке в частности при классификации парагенетических ассоциаций элементов.

Множественная регрессия и ее использование для предсказания свойств геологических объектов.

В отличие от двумерной регрессии в методах множественной регрессии зависимая переменная (Y) рассматривается как функция не одной, а нескольких переменных ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$). Уравнение множественной регрессии записывается как функция.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_n x_n = \beta_0 + \sum \beta_i x_i;$$

$\beta_0, \beta_1, \dots$ - коэффициенты регрессионной модели.

Этому уравнению соответствует так называемая гиперплоскость, т.е. плоскость n -мерного пространства. Множественная регрессия строится на основе учета всех возможных взаимодействий между переменными и их сочетаниями. В ее задачи входит оценка общего вклада всех переменных в изменчивость Y , а т.ж. определение относительного влияния каждого из них с помощью коэффициентов β_i . Таким образом, множественный регрессионный анализ сводится к вычислению значений коэффициентов регрессионной модели ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$) по совокупности n наблюдений над переменными ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) и Y , оценке влияния каждой переменной и их общего вклада в оценку зависимой переменной (Y). Все математические расчеты производятся в матричной форме.

Модели множественной регрессии используются для предсказания значений зависимой переменной (содержания ценного компонента, объемной массы руды, глубины формирования минерала и т.д.) по набору независимых переменных (содержаний петрогенных элементов, объемной массы тяжелых минералов в рудах, содержаний элементов-индикаторов и т.д.).

Задачи распознавания образов в геологии

Многие прогнозные и интерпретационные задачи решаются в практической геологии путем сопоставления комплексов признаков изучаемого объекта с комплексом тех же признаков эталонного объекта. Совокупность подобных методов основанных на принципе аналогии получила название *методов распознавания образов*.

С позиций многомерного математического анализа реальному геологическому объекту ставят в соответствие набор действительных чисел $x_1, x_2, \dots, x_n$, которые выражают значения измеренных геологических, геохимических или геофизических его признаков. Каждая совокупность таких признаков как вектор или точка в многомерном пространстве, а множество объектов одного класса в пространстве признаков соответствуют некоторые множества точек.

Кластерный анализ многомерных совокупностей

Кластерный анализ - метод иерархической группировки переменных, метод анализа групп переменных. Задача кластерного анализа - разбивка множества элементов корреляционной матрицы признаков $[R]$ на группы так, чтобы в них объединились объекты с наивысшими значениями характеристик сходства, а разобщенные группы оставались бы при этом максимально изолированными по данному признаку. В качестве меры сходства могут использоваться непосредственно парные коэффициенты корреляции (r) или другие дистанционные показатели (dt).

Первый шаг анализа групп методом объединения элементов состоит в выявлении наивысших коэффициентов корреляции между отдельными парами элементов, которые объединяются и принимаются за центры групп. Число таких центров изменяется от 1 до 3 (редко более).

Далее матрица вычисляется снова. Причем сгруппированные элементы считаются за один элемент, а коэффициенты корреляции с другими группами вычисляются заново. По результатам вычислений составляется новая матрица, которая вновь подвергается сокращению путем выявления и объединения пар с максимальными значениями признаков сходства. Операция последовательного сокращения и пересчета матрицы повторяется до тех пор, пока значения групповых коэффициентов сходства не достигнут порогового значения.

Результаты кластерного анализа изображаются в виде древовидного графика – *дендрограммы*, в которой по оси абсцисс располагаются символьные значения переменных, а по оси ординат – значения коэффициентов корреляции. Дендровидный граф, который учитывает не только внутригрупповые расстояния, но и средние расстояния между группами называется *дендрографом* (применяется для сравнения месторождений и др. геологических объектов).

Факторный анализ

Факторный анализ представляет собой совокупность приемов математической статистики, предназначенных для обработки массивов экспериментальных, многомерных данных, где каждый объект описан фиксированным набором признаков. При этом каждый признак

рассматривается не изолировано от остальных, а анализируется в заданной совокупности признаков.

В качестве объектов могут быть рассмотрены точки наблюдения, пробы, обнажения, замеры по скважинам и т.п. В качестве признаков - содержания химических элементов, параметры физических полей и физических свойств и т.д. Среди многочисленных приемов факторного анализа одним из наиболее эффективных при решении геологических задач является *метод главных компонент* (МГК).

В основе моделей факторного анализа лежит следующая гипотеза: измеряемые признаки представляют собой результат воздействия некоторых процессов и косвенное отражение внутренних свойств, обуславливающих закономерную изменчивость объекта в пространстве и времени. Тем самым допускается, что объекты и явления могут быть эффективно описаны небольшим числом функциональных единиц, фиксирующих объективно существующие закономерности и характеризующих весь класс в целом. Эти функциональные единицы «внутренние» свойства объектов, процессы – принято называть **факторами**.

В рамках принятой гипотезы предполагается, что число факторов значительно меньше (не больше) числа исходных признаков. Когда при неизвестном, предположительно большом числе факторов требуется оценить их природу и степень влияния на совокупность признаков, то используют методы собственно факторного анализа.

Вклад вносимый каждым из факторов при воздействии на предмет, неодинаков, как правило, наиболее существенными являются независимые признаки (т.е. некоррелированные). В математическом смысле основной задачей факторного анализа является представление наблюдаемых признаков в виде линейных комбинаций относительно независимых факторов при минимальной потере информации.

В общем случае факторная модель для произвольного признака может быть представлена в виде:

$$x_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + a_{j3}F_3 + \dots + a_{jk}F_k + \dots + a_{jt}F_t + b_jS_j + e_jp_j$$

Математическая модель **метода главных компонент**

$$x_j = a_{j1}F_1 + a_{j2}F_2 + a_{j3}F_3 + \dots + a_{jk}F_k + \dots + a_{jl}F_l$$

где наблюдаемый компонент x_j линейно зависит от некоррелированных между собой компонент (факторов F). С помощью модели делается попытка объяснить величину дисперсии только влиянием факторов F , не занимаясь анализом других факторов.

Вычислительные процедуры факторного анализа позволяют определять значения a_{jk} и F_k и на основе этого вычислить все составляющие для x_j в формулах. Иными словами с помощью факторного анализа возможно решение как прямой – нахождение числа факторов, оценка их влияния и значимости, идентификация и определение непосредственно самих значений факторов, так и обратной задачи – восстановление для каждого признака составляющих, обусловленных действием как отдельно взятого фактора, так и любого их сочетания.

Исходным материалом для **МГК** обычно является корреляционная матрица, характеризующая силу линейных связей между признаками. Задачей МГК является попытка приемлемого объяснения полной дисперсии признаков под воздействием общих факторов. Недостатком МГК является отсутствие влияния фактора погрешности наблюдения. МГК не требует никаких предположений о виде распределения исходных признаков.

МГФ эффективен только в условиях многомерного нормального распределения, представительности выборочных данных, линейности связи признаков с факторами и отсутствии автокорреляции в исходных наблюдениях.

Совокупность задач решаемых с использованием МГК и МГФ можно классифицировать по следующим типам:

Оптимальное описание объектов.

Факторный анализ позволяет большие массивы данных представлять в сокращенной форме без потери информации за счет преобразования признаков. МГК позволяет получить наивысший коэффициент сжатия. Однако, если данные измерены с существенными ошибками и коррелированы между собой рекомендуется МГФ.

Классификация

В связи с тем, что факторы характеризуют объекты со стороны принадлежности к определенным классам, использование факторов вместо признаков при решении задач классификации более оправдано.

Причинный анализ взаимосвязей между признаками.

Выявление, идентификация и изучение факторов позволяют проверить и обосновать различные гипотезы относительно механизма генерирования признаков и объяснения связей между ними.

Прогнозирование

Регрессионный анализ является одним из эффективных методов предсказания наиболее вероятных значений исследуемой величины по совокупности известных значений сопряженных с ней переменных. На практике, часто сопряженные переменные оказываются коррелированы между собой и измеряются с существенными ошибками, что приводит к некорректному определению коэффициентов регрессии. Построение регрессии на факторах позволяет получить некоррелированные переменные и снизить размерность задачи (уменьшить число x_j), что дает более надежные оценки коэффициентов регрессии.

В приложении к геологии решение перечисленных задач позволяет осуществлять расчленение неоднородного геологического пространства, выделение комплексных геолого-геофизических аномалий, классификацию и типизацию геологических объектов, выявление периодичности геологических процессов, прогнозирование месторождений полезных ископаемых

Дискриминантный анализ

Дискриминантный анализ является статистическим средством разделения (дискриминации) многомерных нормально распределенных совокупностей на группы таким образом, чтобы была достигнута максимальная однородность внутри групп и минимальная между ними.

Метод линейных дискриминантных функций применительно к петрохимическим задачам заключается в комплексном использовании нескольких признаков (содержаний оксидов петрогенных компонентов), объединенных таким образом, чтобы получить наилучшее разделение сравниваемых групп горных пород. Физический смысл дискриминантной функции состоит в том, что она представляет собой уравнение гиперплоскости в n -мерном пространстве признаков, которая должна быть проведена таким образом, чтобы по одну сторону от нее оказалось максимальное количество объектов, относящихся к первой группе, а по другую – максимальное количество объектов второй группы.

Для случая равных ковариационных матриц этот метод был разработан Р.А. Фишером, общее решение для неравных ковариационных матриц найден Т.У. Андерсоном и Р.Р. Бахадуром. Техника вычислений, используемых в этом способе дискриминации, заключается в следующем. Вектор коэффициентов в уравнении гиперплоскости определяется по уравнению

$$b = [y\Sigma_1 + (1-y)\Sigma_2]^{-1} \cdot (\bar{\mu}_2 - \bar{\mu}_1),$$

где Σ_1 ; Σ_2 ; $\bar{\mu}_2$; $\bar{\mu}_1$ – ковариационные матрицы и векторы средних значений первой и второй групп, а y – решение уравнения

$$\{[y\Sigma_1 + (1-y)\Sigma_2]^{-1} \cdot (\bar{\mu}_2 - \bar{\mu}_1)\}^2 \cdot \{y^2\Sigma_1 + (1-y)^2\Sigma_2\} = 0$$

причем величина y заключена в пределах $0 \leq y \leq 1$. Уравнение для определения y решается путем подбора значений y от 0 до 1 и выбора того решения, которое обращает в 0 левую часть уравнения.

Чтобы отнести объект с признаками $x_1, x_2, \dots, x_n$ к одной из двух групп, следует руководствоваться следующим правилом: если $b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + P < 0$, то объект относится к первой группе, а в случае $b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + P \geq 0$ – ко второй. При этом свободный член уравнения (P) в уравнении гиперплоскости вычисляется.

Вероятность ошибочной классификации будет зависеть от величины d , которая является аналогом обобщенного расстояния между сравниваемыми группами в случае равных ковариационных матриц.

Вероятность неправильной классификации P определяется соотношением $P = 1 - \Phi(d)$, где $\Phi(d)$ функции нормального распределения. Все вычисления проводятся на ЭВМ. Исходными данными служат результаты химических анализов, выраженных в массовых содержаниях оксидов. Находятся коэффициенты $b_1, b_2, \dots, b_n$ линейных дискриминантных функций

$$D(x) = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \text{ (SiO}_2\text{-}x_1; \text{TiO}_2\text{-}x_2; \dots; \text{K}_2\text{O-}x_{10}\text{)}.$$

Обычно в качестве делящих признаков выбирают содержания лишь тех оксидов, по которым сравниваемые группы значительно разнятся между собой; в уравнения дискриминантных функций не следует включать те признаки, которые являются одинаковыми в обеих группах, так как это значительно ухудшает дискриминацию.

Разделение гипербазитов

$$D(x) = -0,003 \text{ SiO}_2 + 6,672 \text{ TiO}_2 + 0,109 \text{ Al}_2\text{O}_3 - 0,018 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 0,813 \text{ FeO} - 0,249 \text{ MgO} - 0,106 \text{ CaO} + 1,551 \text{ Na}_2\text{O} - 0,289 \text{ K}_2\text{O} + 5,651 = 0$$

При $D(x) < 0$ объект относится к гипербазитовой формации, при $D(x) > 0$ – к габбро-пироксенит-дунитовой формации.

Разделение амфиболитов

$$D(x) = 7,07 \lg \text{TiO}_2 + 1,91 \lg \text{Al}_2\text{O}_3 - 3,29 \lg \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8,48 \lg \text{FeO} + 2,97 \lg \text{MnO} + 4,81 \lg \text{MgO} + 7,80 \lg \text{CaO} + 3,92 \lg \text{P}_2\text{O}_5 + 0,15 \lg \text{CO}_2 - 15,08 = 0$$

При $D(x) < 0$ объект относится к параамфиболитам (по осадочным породам),

при $D(x) > 0$ – к ортоамфиболитам (по магматическим породам).

8. Математическое описание пространственно-упорядоченных переменных (пространственно-статистический анализ)

Обработка данных с учетом их пространственного положения составляет основу **пространственно-статистического анализа (геостатистики)**. ПСА применяется при поисках и разведке месторождений, картировании, увязке пород в соседних разрезах, геофизических исследованиях и т.д.

Решаются задачи:

1. Установление направления сноса обломочного материала по концентрации в нем тех, или иных минералов.

2. Выделение рудоконтролирующих структур.

Согласно геостатистике любой геологический признак (содержание элемента, линейная продуктивность, мощность рудного тела и т.д.) лишен какой либо случайности и имеет вполне определенное место в пространстве.

Специальные аппараты геостатистики – вариограммы, кригинг.

Случайная функция

При решении любой геологической задачи возникает необходимость количественной оценки пространственной изменчивости объекта. Для оценки пространственной изменчивости признаков существует аппарат теории случайных функций.

Случайная функция – такая функция, которая в результате опыта, может принять тот или иной конкретный вид неизвестный заранее. Аргументами являются: время (случайные процессы) или координаты пространства (случайные поля или последовательности).

Случайные процессы используются для оценки сезонных колебаний уровня грунтовых вод, гидродинамические свойства горных пород зависят от времени.

Конкретный вид, который принимает функция в результате опыта, или наблюдения называется ее **реализацией**.

Главные характеристики случайной функции

1. Математическое ожидание $Mx(l)$
2. Дисперсия $Dx(l)$

3. Корреляционная функция $K_x(l)$

Математическим ожиданием случайной функции ($M_x(l)$) называется случайная функция, которая при каждом значении аргумента l равна математическому ожиданию соответствующего сечения случайной функции. Оценка математического ожидания рассчитывается по формуле

$$\bar{X}(l) = \sum_{k=1}^N X_k(l) / N$$

Дисперсией $D_x(l)$ называется неслучайная функция значения которой для каждого l равны дисперсии соответствующего сечения случайной функции. Характеризует ширину разброса значений.

$$D_x(l) = \sum_{k=1}^N [X_k(l) - \bar{X}(l)]^2 / (N-1)$$

Корреляционная функция отражает степень зависимости между сечениями случайной функции при различных значениях аргумента ($K_x(l', l'')$).

$$K_x(l', l'') = M[X(l') \cdot X(l'')]$$

X – значение центрированной случайной функции при значениях аргумента l' и l'' .

Центрированные случайные функции рассчитываются путем вычитания из значений случайной функции ее математического ожидания.

$$X(l) = X(l) - M_x(l)$$

Для описания характера изменчивости двумерных геологических полей используют **двумерную автокорреляционную функцию**. Она выражает силу корреляционной связи между значениями признака в точках поля расположенных на разных расстояниях друг от друга относительно координат пространства X, Y .

Любая случайная функция должна соответствовать двум требованиям:

- 1.- стационарности
2. эргодичности.

1. **Стационарной** является функция, если все ее вероятностные характеристики не зависят от расстояния, т.е. не изменяются при любом сдвиге аргументов по оси l . Отличается постоянством математического ожидания, дисперсии. Корреляционная функция будет зависеть лишь от расстояния (r) между первым и вторым аргументом.

2. **Эргодичной** является функция, если одна реализация стационарной случайной функции на достаточно большом интервале эквивалентна большому числу реализации но на ограниченном интервале, т.е. функция обладает эргодичностью.

Свойствами стационарности и эргодичности обладают только однородные поля геологических переменных.

Корреляционная функция

$$K_x(r) = 1/(L-r) \int_0^{L-r} [f(x_i) - M(x)] \cdot [f(x_{i+r}) - M(x)] \cdot dx$$

L – длина исследуемого профиля или участка;

l – расстояние между точками наблюдения, но выраженное числом интервалов между ними;

$f(x_i)$ – переменная величина (содержание металла в пробе);

$f(x_{i+r})$ – переменная величина в ряду, который начинается со значения x_{i+r} и заканчивается x_n ;

$M(x)$ – математическое ожидание (среднее значение) переменной величины от 0 до L .

В практике используется корреляционная функция нормированная по дисперсии, она записывается $\rho_{x(r)}$

$$\rho_{x(r)} = K_{x(r)} / D_x$$

Все значения случайных процессов и явлений зависят друг от друга (взаимная коррелированность значений). Чем ближе между собой пробы, тем меньше различий между значениями геологических характеристик.

Автокорреляционная функция.

Автокорреляция – взаимная коррелированность значений стационарного случайного процесса в различных сечениях. Величина расчетная.

График автокорреляционной функции (**коррелограмма**) - это кривая, соединяющая значения коэффициентов автокорреляции при различных ЛАГах (h). **ЛАГ** – предельное расстояние между точками замера изучаемого ряда.

$\rho_{u(h)}$ – коэффициент автокорреляции.

$\rho_{u(h)} = K_{u(h)} / S_u^2$, где

$K_{u(h)}$ – корреляционный момент,

S_u^2 – дисперсия.

$$K_u(h) = \left(\sum_{i=1}^{n-h} (u_i - \bar{u}) \cdot (u_{i+h} - \bar{u}) \right) / (n-h)$$

n- количество замеров, h – ЛАГ

Геостатистическая модель.

Для количественного описания характера изменчивости стационарной случайной функции используется структурная функция – **вариограмма**

$$\gamma_{u(h)} = \Delta_{h(m)}^2 = 1/(2(n-h)) \cdot \sum_{i=1}^{n-h} (u_i - u_{i+h})^2$$

$\Delta_{h(m)}^2$ – квадрат первых разностей

График вариограммы (структурной функции)

Существуют теоретические модели вариограмм. Их три вида.

- Сферическая модель
- Степенная модель
- Модель де Вийса
- вариограмма с эффектом самородков. Характеризует крайне прерывистое оруденение, где наряду со средними значениями встречаются ураганные значения

Кригинг – метод нахождения наилучшей оценки среднего значения пространственной переменной (содержание элементов, мощность тела и т.д.). используют средние значения блоков как внутри, так и вне его.

Кригинг реализуется несколькими методами:

- 1 – линейный;
- 2 – логнормальный;
- 3 – индикаторный;
- 4 – факторный;
- 5 – универсальный.

Дискретный (точечный) кригинг – кригинг, реализуемый при интерполяции имеющихся разведочных данных в заданной точке тел полезных ископаемых.

Рекомендуемая литература

1. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: Учебник. СПб. 2006. 223 с.
2. Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. М.: Недра. 1990. 251 с.
3. Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд. Л.: Недра. 1980. 360 с.
4. Дж. С. Дэвис. Статистический анализ данных в геологии. М.: Недра. 1990. Кн.1-319 с., Кн.2-427с.
5. Мягков В.Ф. Геохимический метод парагенетического анализа руд. М.: Недра. 1984. 126 с.
6. Панов Ю.К., Петруха Л.М. Методическая разработка к лабораторным занятиям по разделу «Статистические оценки параметров генеральной совокупности при решении геологоразведочных задач» курса «Математические методы в геологии» для студентов специальности «Геологическая съёмка, поиски и разведка». Выпуск 5,6. Издание СГИ. 1991. 29 с., 21 с.
7. Справочник по математическим методам в геологии/Родионов Д.А., Коган Р.И., Голубева В.А. и др. М.: Недра. 1987. 335 с.
8. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии: Учеб. пособие. Красноярск. Изд-во Красноярск. ун-та. 1988. 208 с.

Вопросы для самопроверки

1. Какова роль математических методов в решении геологических задач?
2. Что такое выборка?
3. Какие требования предъявляются к выборочным данным?
4. Что такое вероятность случайного события?
5. Что такое закон распределения случайной величины?
6. Какие законы распределения обычно используются при моделировании геологических объектов и явлений?
7. Свойства нормального закона распределения.
8. Как определить вероятность попадания случайной величины в заданный интервал значений?
9. Что называется оценкой параметра распределения?
10. Что такое точечная оценка параметров распределения?
11. Как вычисляются оценки математического ожидания и дисперсии при логнормальном законе распределения?
12. Как вычисляется оценка асимметрии при биномиальном распределении?
13. Как вычисляются интервальные оценки среднего и дисперсии при нормальном законе распределения?
14. В чем заключается необходимость использования статистических гипотез при моделировании свойств геологических объектов?
15. Что такое ошибки 1-го и 2-го рода при принятии гипотез?
16. Что такое доверительная и критическая области критерия?
17. Как выбирается уровень значимости критерия?
18. Как можно проверить гипотезу о соответствии эмпирического распределения одному из теоретических законов?

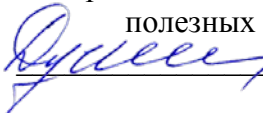
19. Как проверить гипотезу о равенстве двух неизвестных средних, если распределение не соответствует нормальному закону?
20. Как проверить гипотезу о равенстве двух неизвестных дисперсий, если распределение не соответствует нормальному закону?
21. Как можно графически оценить однородность выборки?
22. В чем сущность дисперсионного анализа?
23. В чем отличие корреляционной связи от функциональной?
24. Какие показатели характеризуют форму и тесноту корреляционной связи?
25. Как определить тесноту связи, если закон распределения неизвестен?
26. Как проверить гипотезу о линейности корреляционной связи?
27. В чем отличие корреляционной и ковариационной матриц?
28. Методы исследования структуры корреляционных матриц.
29. Как разделить закономерную и случайную составляющие пространственной изменчивости?
30. Что такое тренд-анализ?
31. Как можно выявить наличие тренда в серии наблюдений?

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений

полезных ископаемых
 В.А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.04 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ
СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Направление:

05.04.01 Геология

Направленность

***Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых***

форма обучения: очная, заочная

Автор: Баранников А.Г., профессор, д.г.-м.н.

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	7
1.1.Оконтуривание рудного тела в разрезе скважины и в поперечном сечении.....	7
1.2. Оконтуривание пластообразной рудной залежи на плане.....	12
2. ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Оконтуривание месторождений полезных ископаемых – это определение на горизонтальной, вертикальной проекциях и разрезах границ контуров распространения залежей полезного ископаемого или его частей (отдельных тел, блоков, горизонтов). Оно производится по показателям кондиций: бортовому содержанию полезного компонента, минимальному промышленному содержанию, минимальной мощности тела полезного ископаемого или метропроценту и ряду других. Оконтуривание месторождений полезных ископаемых – этап, предшествующий подсчету запасов полезных ископаемых. Оконтуривание сводится к установлению опорных точек контура объекта по естественным обнажениям, горным выработкам, разведочным скважинам и построению по ним линии подсчетного контура залежи. Для подсчета запасов отстраивается промышленный контур, ограничивающий кондиционные участки тела полезного ископаемого. Он может быть внутренним и внешним. **Внутренний** контур отстраивается через крайние разведочные пересечения, встретившие полезное ископаемое; **внешний** – через точки предполагаемых естественных или условных (экстраполированных) границ распространения месторождения.

В пределах выработки опорные точки устанавливаются по данным замеров, непосредственных наблюдений и опробования. При четких геологических границах подсчетный контур совпадает с геологическим. При сложном распределении полезных компонентов оконтуривание производят по пробе с бортовым содержанием, по мощности или метропроценту (произведению величины мощности на содержание). При отстройке подсчетного контура установленные по отдельным выработкам опорные точки переносятся на планы, разрезы или проекции и соединяются прямыми или изогнутыми (согласно геологической структуре) линиями. Положение опорных точек между крайними пересечениями с кондиционными и некондиционными показателями находят способом интерполяции. За пределами выработок с кондиционными показателями при отсутствии оконтуривающих пересечений подсчетный контур определяют методом экстраполяции с использованием геолого-геофизических данных по месторождению.

Запасы, оконтуренные по достаточно густой сети разведочных пересечений, могут быть отнесены к категориям *A* и *B*, а на объектах сложного геологического строения – к категории *C*₁. Запасы, распо-

ложенные за пределами внутреннего контура, обычно относятся к категориям C_2 и реже – C_1 .

Подсчет запасов называется операция по определению количества промышленно пригодного минерального сырья в недрах. Разведанные и правильно учтенные запасы полезных ископаемых представляют надежную основу для экономики страны. Поэтому обоснованный подсчет запасов для разных видов минерального сырья имеет важное государственное значение. Хотя подсчет запасов является вычислительной операцией, в его основе лежит методически обоснованная разведка и всестороннее изучение геологического строения месторождения полезного ископаемого.

По Л. И. Четверикову (1984) понятие «**методика разведки**» является базовым понятием теории разведки. Оно включает в себя: а) комплекс локальных наблюдений и замеров разведочных параметров (метод разведки); б) способы осуществления этих наблюдений и замеров; в) методы обработки, анализа и оценки разведочной информации; г) интерпретацию данной информации и создание эмпирической модели разведываемых недр. Пункт «а» занимает особое положение. Он реализуется через разведочные системы. Вслед за А. Б. Кажданом [1, 2] под разведочной системой мы понимаем совокупность определенным образом расположенных разведочных пересечений. По пространственной ориентировке разрезов разведочные системы подразделяются на три класса: 1) вертикальных разрезов; 2) горизонтальных разрезов; 3) продольных разрезов. Выбор системы разведки зависит от ряда факторов: а) поставленных задач и выбранной методики разведки; б) горно-геологических особенностей разведки; в) имеющихся технических средств; г) географо-геоморфологических и экономических факторов. Оптимальной будет такая система разведки, которая позволит решить поставленные задачи и осуществить оценку недр с наименьшей затратой времени и материально-технических средств.

Подсчет запасов и сопутствующее ему изучение месторождений проводятся для: а) определения количества минерального сырья в недрах с выяснением распределения запасов по отдельным сортам и участкам месторождения; б) обоснования степени надежности цифр подсчета запасов и степени изученности месторождения; в) сбора необходимых данных для геолого-экономической оценки разведываемого месторождения, включающей обоснование способа вскрытия и отработки объекта, оценку технологических свойств и качеств минераль-

ного сырья, расчет экономической целесообразности промышленного освоения.

Запасы какого-либо компонента (например, металла) в недрах рудного месторождения рассчитываются по формуле

$$P = Q \cdot c,$$

где P – запасы компонента (например, металла); Q – запасы минерального сырья (например, руды); c – среднее содержание компонента в контуре подсчитываемых запасов (например, среднее содержание металла в руде).

Если « c » выражено в процентах, то $P = Q \frac{c}{100}$.

Запасы минерального сырья (Q) определяются по формуле

$$Q = V \cdot d,$$

где V – объем тела полезного ископаемого, по которому производится подсчет запасов, м^3 ; d – объемная масса минерального сырья в недрах, $\text{т}/\text{м}^3$.

Объем тела полезного ископаемого (V) определяется по формуле

$$V = S \cdot m,$$

где S – площадь полезного ископаемого, м^2 ; m – средняя мощность тела полезного ископаемого в пределах контура подсчитываемых запасов, м .

В итоге формулу подсчета запасов можно выразить так: $P = S \cdot m \cdot d \cdot c$

$$\text{или } P = \frac{S \cdot m \cdot d \cdot c}{100}.$$

Запасы минерального сырья в недрах (Q) устанавливаются в следующих единицах: 1) запасы руды коренных металлических месторождений твердых полезных ископаемых – в тыс. т; 2) запасы песков россыпных месторождений, пород для строительных целей и др. – в тыс. м^3 или млн м^3 . Запасы компонентов учитываются в т или в тыс. т. При этом для железа, марганца, хрома, ванадия и алюминия определяются только запасы сырой руды (Q) и среднее содержание в ней металла (c), а запасы металлов (P) не вычисляются. Запасы благородных металлов (золота, платины, серебра) определяются в кг или т. При подсчете запасов алмазов содержание выражается в каратах (1 карат = 200 мг) или граммах.

Запасы подсчитываются по месторождениям (участкам) по результатам геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе их изучения и промышленного освоения. Они оцениваются в недрах без введения поправок на потери и разубожи-

вания при добыче, обогащении и переработке концентратов. В комплексных месторождениях подлежат подсчету запасы основных и совместно залегающих с ними полезных ископаемых, а также содержащиеся в них основные и попутные полезные компоненты (металлы, минералы, химические элементы и их соединения), целесообразность промышленного использования которых определена условиями на минеральное сырье.

1. ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Важнейшим элементом разведки месторождений полезных ископаемых является оконтуривание залежей, позволяющее определить их форму и внутреннее строение. Оконтуривание ведется по показателям кондиций, которые зависят от способа определения границ тела полезного ископаемого (визуальный или путем опробования), от характера распределения полезного компонента (равномерное, неравномерное) и от сложности внутреннего строения.

Первоначально выполняется оконтуривание тела по разведочной выработке, а затем оконтуривание в разведочном сечении и на плане. По данной теме предлагаются два задания, работа над которыми дает студенту представление об оконтуривании рудных залежей. В обоих заданиях контуры промышленного оруденения устанавливаются по данным опробования. Это позволяет при выполнении каждого задания убедиться в тесной связи количества балансовых запасов от качества полезного ископаемого. В каждом задании следует показать штриховкой распределение балансовых и забалансовых запасов.

1.1. Оконтуривание рудного тела в разрезе скважины и в поперечном разведочном сечении

Дано: поперечный геологический разрез пластообразной залежи гипергенных никелевых руд, полученный по данным эксплуатационной разведки (рис. П. 1 – П. 3). Разведочные скважины расположены друг от друга на расстоянии 10-15 м. Длина керновых проб 2 м. Содержание никеля вынесено рядом с соответствующими пробами. Фрагмент этого разреза приведен на рис. 1. Для реализации индиви-

дуальной самостоятельной работы каждого студента на группу выдается 3 разреза по 10 вариантов в каждом.

В процессе оконтуривания следует руководствоваться следующими кондициями:

1. Минимальная рабочая мощность – 2 м.
2. Максимальная мощность пустых пород и забалансированных руд, включаемых в промышленный контур рудного тела, – 2 м.
3. Бортовое содержание никеля по вариантно (табл. 1).

Таблица 1

**Кондиции для оконтуривания
по конкретным вариантам задания**

Варианты		Бортовое содержание никеля, % масс.	Минимальное промышленное содержание никеля по блоку, % масс.
нечетные скважины	четные скважины		
1, 11, 21	6, 16, 26	0,7	1,05
2, 12, 22	7, 17, 27	0,8	1,10
3, 13, 23	8, 18, 28	0,9	1,15
4, 14, 24	9, 19, 29	1,0	1,20
5, 15, 25	10, 20, 30	1,1	1,30

4. Минимальное содержание никеля, принятое за нижний предел для оконтуривания забалансовых руд, составляет 0,5 % масс.

Необходимо:

а) пользуясь кондициями, определить опорные точки для оконтуривания в пределах каждой выработки; отметки кровли и подошвы залежи соединить пунктирной линией;

б) вычислить и поставить над скважиной в виде дроби мощность рудной залежи (числитель) и среднее содержание никеля в процентах (знаменатель);

в) провести контуры забалансовых руд в разведочном сечении;

г) вычислить площадь балансовых руд в разрезе и линейный запас никеля, приняв значение объемной массы сухой руды, равной 1,15 т/м³;

д) исследовать зависимость линейного запаса балансовых руд (количество) от уровня бортового содержания, принятого при оконтуривании.

Методические указания к выполнению работы.

Каждый студент получает разведочный профиль с исходными данными для оконтуривания в соответствии с вариантом задания (1-10, 11-20, 21-30), определяемым порядковому номеру студента в групповом журнале. Каждый вариант предусматривает обработку данных по четным или нечетным скважинам, входящим в разведочный профиль.

Наметив по заданному бортовому содержанию верхнюю границу рудного тела по каждой скважине, следует соединить из жирной пунктирной линией, соответствующей положению в пространстве кровли рудного тела. Затем аналогичным образом необходимо провести пунктирную линию, соединяющую отметки подошвы рудного тела.

Далее необходимо выделить участки забалансовых руд, включаемых в контур рудного тела. Как правило, они соответствуют спаренному положению двух проб с некондиционным (ниже бортового) содержанием никеля.

Наметив внешние и внутренние границы забалансовых руд, нужно определить среднее содержание никеля по скважине и общую мощность рудного тела по скважине (среднеарифметическим способом). Оба параметра выносятся в виде дроби над скважиной.

На рис. 1 дан пример оконтуривания на одном из участков разреза. При бортовом содержании никеля 0,8 % по скважине № 1 мощность залежи составила 10 м, так как некондиционный интервал с содержанием 0,53 % не превышает 2 м. Среднее содержание никеля по пяти пробам составило 0,95 %.

Скважина 3 вскрыла внутри рудного тела интервал забалансовых руд мощностью 4 м (0,70 и 0,75 %). Поскольку согласно условиям внутри рудного тела такие руды могут присутствовать лишь в виде прослоев не более 2 м, этот интервал исключается из контура балансовых руд. Однако, если такой участок окружен балансовыми рудами в соседних скважинах, он вычленяется на разрезе как «островок» забалансовых руд. Некондиционные интервалы мощностью 2 м, располагающиеся среди кондиционных, включаются в контур балан-

совых руд без каких-либо ограничений. Примером может служить интервал с содержанием 0,7 % никеля по скважине 5 (см. рис. 1). В случае более высоких требований кондиций к качеству руд ($C_{\text{б.}} = 0,9$ % масс), этот интервал совместно с соседним (0,8 %) вычленяется из рудного контура как «окно» забалансовых руд.

После проведения контура балансовых руд следует проверить правильность оконтуривания. С этой целью необходимо вычислить среднее значение мощности рудного тела (среднеарифметическое) и среднее содержание никеля по разведочному сечению (средневзвешенное). При соблюдении неравенства $\bar{C} \geq C_{\text{мин. пр.}}$ можно считать оконтуривание законченным. Если среднее содержание никеля меньше минимального промышленного, нужно исключить из расчета среднего значения скважины с наименьшим содержанием никеля (одну-две) и вновь проверить наличие приведенного выше неравенства.

Закончив оконтуривание балансовых руд, следует провести, по соответствующему показателю кондиций, контуры забалансовых руд (верхний и нижний) и показать распространение названных типов руд в разведочном сечении соответствующей штриховкой (см. рис. 1). Проведя оконтуривание балансовых руд по разрезу, нужно определить их площадь (S) в м^2 , учитывая соотношение вертикального и горизонтального масштабов. Это можно сделать с помощью палетки или умножением длины залежи в разрезе на среднюю ее мощность, вычисленную ранее. В качестве палетки можно использовать кальку, на которой равномерно по квадратной сетке (1,0 x 1,0 см) нанесены яркие (жирные) точки, каждая из которых соответствует единичной площадке, определяемой произведением знаменателей горизонтального и вертикального масштабов. В нашем случае это 20 м^2 (1:1000 и 1:200). Если точки на палетке нанести через 0,5 см, то площадь зоны влияния каждой точки будет 5 м^2 . Точки, попавшие на границу контура, соответствуют половине единичной площадки (10 или $2,5 \text{ м}^2$ соответственно). Для повышения точности вычисления площади определение площади по палетке следует выполнить дважды.

Затем необходимо определить линейный запас никеля (P_{Ni}) в слое 1 м, пользуясь формулой

$$P_{\text{Ni}} = S \cdot 1 \cdot d \cdot \bar{C} \cdot 100^{-1},$$

где S - площадь балансовых руд, м^2 ; d - объемная масса сухой руды, т/м^3 ; $\bar{C}$ - среднее содержание никеля по разрезу, % масс.

Заключительная часть работы состоит из исследования связи количества руды (линейный запас) от его качества (среднее или бортовое содержание никеля). Для этого студенты, выполнявшие оконтуривание при различных вариантах бортового содержания, но при одинаковых исходных данных (варианты 1-5, 6-10, 11-15, 16-20, 21-25, 26-30), объединяются в группы по пять человек для обмена полученными результатами и их обсуждения. Обменявшись значениями вычисленных линейных запасов никеля в балансовых рудах, каждый студент строит график зависимости величины линейного запаса (ордината) от бортового содержания (абсцисса). В итоге он убеждается в конкретном проявлении зависимости подсчитанных запасов от принятых кондиций.

Итоги проделанной работы отображаются на правой стороне отчетного бланка, где последовательно (сверху вниз) приводятся следующие данные:

- промышленные кондиции, использованные при оконтуривании (бортное и минимальное промышленное содержание никеля);
- среднее содержание никеля по разрезу в сопоставлении с минимальным промышленным, % масс;
- средняя мощность рудного тела, м;
- площадь балансовых руд в разведочном сечении, м²;
- расчет линейного запаса никеля, т;
- график зависимости линейного запаса никеля от его бортового содержания.

Время выполнения работы в аудитории – 2 часа.

1.2. Оконтуривание пластообразной рудной залежи на плане

Оконтуривание залежи гипергенных никелевых руд реализуется в проекции на дневную поверхность после проведения оконтуривания в каждой скважине и разведочном пересечении.

Дано: Разведочный план небольшого месторождения гипергенных никелевых руд, разведанного по сети 50 x 50 м в стадию оценочных работ (номера скважин 1-86) и 25 x 25 м в стадию разведки (номера скважин 87 и более). Возле каждой скважины показаны мощность рудного тела и среднее содержание никеля по пересечениям с балансовыми рудами. По скважинам, не вскрывшим промышленного оруденения, выносятся содержания никеля по забалансовым рудам. Фрагмент этого плана приводится на рис. 2.

Основные показатели кондиций, определяющие условия оконтуривания, приведены в табл. 2. Всего предложено пять значений кондиционных показателей.

Таблица 2

Промышленные кондиции для оконтуривания залежей в плане

Варианты заданий				Бортовое содержание никеля, % масс.	Минимальное промышленное содержание никеля по залежи, % масс.
а	б	в	г		
1	6	11	16	0,7	1,05
2	7	12	17	0,8	1,10
3	8	13	18	0,9	1,15
4	9	14	19	1,0	1,20
5	10	15	20	1,1	1,30

Варианты с индексами «а» (1-5) и «в» (11-15) выполняются с использованием всех скважин, а с индексами «б» (6-10) и «г» (16-20) – по скважинам стадии оценочных работ (см. рис. 2).

При названных условиях одновременно реализуется 20 индивидуальных решений данного задания.

В качестве дополнительных кондиций заданы:

1. Минимальная рабочая мощность – 2 м;
2. Минимальное содержание никеля, дающее право относить руды к забалансовым – 0,5 % масс.

Необходимо: пользуясь заданными кондициями, провести оконтуривание балансовых и забалансовых руд, отобразив их штриховкой на бланке задания.

Методические указания к выполнению работы.

Каждому студенту выдается план расположения разведочных скважин со значениями мощностей рудных тел и средних содержаний никеля по разведочным пересечениям. В соответствии с порядковым номером студента в групповом журнале определяется вариант его индивидуального задания, включающий перечень разведочных скважин, участвующих в оконтуривании, и промышленные кондиции, при которых оно должно быть выполнено (см. табл. 2).

В контур балансовых руд включаются скважины с содержанием никеля выше бортового. Положение контура на плане определяется интерполяцией между скважинами с кондиционным и некондиционным содержанием и фиксируется жирной пунктирной линией. Аналогичным образом проводится внутриконтурная граница балансовых и забалансовых руд.

После проведения контура балансовых руд необходимо вычислить средневзвешенное содержание никеля по залежи (блоку) и среднюю мощность залежи. Оконтуривание можно считать выполненным правильно, если соблюдается неравенство: $\bar{C} \geq C_{\text{мин. пр.}}$. Если приведенное неравенство не соблюдается, то запасы руды оконтуренного блока или залежи относятся к забалансовым. Для того, чтобы перевести их в балансовые, нужно исключить из проведенного контура одну или несколько скважин с наименьшим содержанием никеля и вновь проверить приведенное выше неравенство. При его соответствии заданному условию оконтуривание балансовых руд можно считать завершенным.

Следующей операцией оконтуривания следует считать проведение контура забалансовых руд, включив в него скважины с содержанием никеля более 0,5 % масс.

Для вариантов оконтуривания с использованием всех скважин, нанесенных на разведочном плане (обозначены в табл. 2 символами «а» и «в»), необходимо провести дополнительный контур через крайние скважины с содержанием никеля выше бортового. Его следует провести жирной сплошной линией. Это будет контур, ограничивающий запасы категории В. При этом запасы балансовых руд между сплошной и пунктирной линиями будут отнесены к категории C_1 (см. рис. 2).

Положение контура балансовых руд проводится на середине расстояния между скважинами с параметрами, соответствующими кондициям и некондиционными.

После выполнения оконтуривания необходимо произвести подсчет запасов руды и металла в контурах балансовых запасов. Затем, объединившись в группы по пять человек с одинаковыми исходными данными (а – г, см. табл. 2), студенты обмениваются итогами расчетов запасов руды и металла и строят графики зависимости запасов никеля (ординаты) от бортового содержания (абсцисса).

Требования к оформлению результатов работы.

В итоге работы на разведочном плане с исходными данными каждый студент показывает штриховкой контуры развития балансовых и забалансовых руд (см. рис. 2). На поле справа указываются: кондиции, при которых производилось оконтуривание; средние содержания никеля и средние мощности руд по залежам (блокам); площади выделенных блоков и запасы руд и металла по каждому из них; график зависимости запасов никеля от бортового содержания, принятого при оконтуривании.

В вариантах с полным использованием разведочных данных (см. табл. 2) на плане выделяются площади блоков, соответствующих по разведанности категориям *B* и *C*₁.

Время выполнения работы – 2 часа.

2. ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ

Целью предлагаемых к решению задач (задания 1-12, рисунки 3-14) является – приобретение студентами навыков проектирования оценочных работ в пределах рудоперспективных участков.

Порядок выполнения работы.

1) Ознакомившись с геологической ситуацией, отображенной на бланке задания, необходимо сделать заключение о возможном геолого-промышленном типе месторождения, руководствуясь литературными сведениями [3, 4, 5]. Для отнесения оцениваемого объекта к определенному промтипу следует учитывать: форму, размеры, условия залегания выходящих на поверхность залежей полезного ископаемого; состав, условия залегания рудовмещающих пород; уровень установленных при опробовании концентраций полезных компонентов.

2) Привести примеры месторождений-эталонов. Охарактеризовать возможный минеральный и химический состав полезного ископаемого (руководствуясь рекомендованными источниками).

3) Обосновать возможную группу прогнозируемого месторождения по сложности геологического строения для целей разведки, взяв рекомендации инструкции ГКЗ [6].

4) Сформулировать задачи, решаемые при проведении оценочных работ. Уточнить их применительно к конкретной геологической обстановке.

5) Обосновать систему разведочных работ (форму, плотность разведочной сети). Нанести проектные выработки на план и отстроенные проектные геологические разрезы – 1-2 шт. (размещенные в нижней части листа – на бланке задания).

6) Наметить виды и способы отбора проб применительно к конкретному типу полезного ископаемого. Для каждого вида опробования (химического, геохимического, минералогического, технологического, технического, геофизического) обосновать цель исследования, способы отбора проб, параметры проб (сечение, длину, массу пробы). Составить схему обработки проб. Все запланированные виды исследований отразить в табличной форме.

7) Подсчитать проектные запасы полезного ископаемого по категории C_1 (для отдельных блоков), C_2 , а также прогнозные ресурсы по категории P_1 . Ограничить проектные выработки глубиной до 100-150 м, в отдельных случаях – до 200 м (в зависимости от типа полезного ископаемого). По запроектированным выработкам предусмотреть возможные (вероятные) параметры (мощность залежи, содержание полезного компонента, объемная масса руды и т. д.). Обосновать метод подсчета запасов и выполнить его, отразив результаты в табличной форме.

Отчетными документами являются графический материал и пояснительная записка к нему. На приведенной на бланке задания схематической геологической карте следует нанести проектные разведочные выработки (горноразведочные, буровые скважины), отразив номерами последовательность их проходки. Проектные выработки должны быть также нанесены и на отстроенные геологические разрезы, а также при необходимости на продольную вертикальную проекцию. На графике отразить контуры блоков проектных запасов категории C_1 , C_2 и прогнозных ресурсов категории P_1 . В пояснительной записке обосновать методику оценочных работ, объем аналитических исследований. Геолого-промышленную значимость оцениваемого объекта сравнить с литературными сведениями [3, 4, 5, 7]. Время выполнения задания – 6-8 часов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

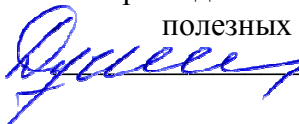
1. *Каждан, А. Б.* Разведка месторождений полезных ископаемых / А. Б. Каждан. – М.: Недра, 1977. – 327 с.
2. *Каждан, А. Б.* Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых (Научные основы поисков и разведки) / А. Б. Каждан. – М.: Недра, 1984. – 285 с.
3. *Авдонин, В. В.* Месторождения металлических полезных ископаемых / В. В. Авдонин, В. Е. Бойцов, В. М. Григорьев [и др.]. – М.: Трикта, 2005. – 720 с.
4. *Малахов, И. А.* Промышленные типы металлических полезных ископаемых / И. А. Малахов, П. Л. Бурмако, А. П. Алексеев. - Екатеринбург: УГГУ, 2007. – 209 с.
5. *Яковлев, П. Д.* Промышленные типы рудных месторождений / П. Д. Яковлев. – М.: Недра, 1986. – 358 с.
6. *Сборник нормативно-методических документов по геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых.* – М.: ГКЗ, 1998. – 319 с.
7. *Баранников, А. Г.* Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых: лабораторный практикум с основами теории / А. Г. Баранников, А. Н. Угрюмов, Г. П. Дворник. – Екатеринбург: УГГУ, 2004. – 104 с.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

 В.А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.05 СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ**

Направление
05.04.01 Геология

Направленность
**Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых**

форма обучения: очная, заочная

Автор: Жуклин Е. А., ст. преподаватель

Одобрены на заседании кафедры
Геологии, поисков и разведки МПИ
(название кафедры)

Протокол № 1 от 17.09.2025
(Дата)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Цели и задачи интерпретации, оценки и разбраковки геохимических аномалий

1. Законы распределения случайных величин, используемых в практике геохимических работ
 - 1.1. Группирование исходных данных
 - 1.2. Построение гистограмм и вариационных кривых
 - 1.2.1. Типы кривых распределения, наиболее часто встречающиеся в практике геохимических работ
 - 1.2.2. Нормальный закон распределения
 - 1.2.3. Логнормальное (логарифмически-нормальное) распределение
2. Определение геохимического фона и аномальных содержаний
 - 2.1. Определение геохимического фона и аномальных содержаний при нормальном распределении
 - 2.2. Определение геохимического фона и аномальных содержаний при логнормальном Распределении
 - 2.3. Использование интегральных графиков
 - 2.4. Определение параметров логнормального распределения
3. Аналитические методы определения закона распределения
 - 3.1. Определение законов распределения с помощью оценок асимметрии (А) и эксцесса (Е)
 - 3.2. Проверка закона распределения с помощью критерия Пирсона
4. Определения корреляционной связи между содержаниями элементов
 - 4.1. Вычисление выборочного коэффициента корреляции
 - 4.2. Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена
 - 4.3. Интерпретация значений коэффициента корреляции
 - 4.4. Уравнение регрессии
5. Показатели, используемые при изучении геохимических аномалий
 - 5.1. Кларк и коэффициент концентрации
 - 5.1.1. Построение геохимических спектров и их интерпретация
 - 5.2. Показатели количественной оценки геохимических ореолов
 - 5.3. Показатели зональности ореолов и оценки глубины эрозионного среза геохимических ореолов, рудных тел и рудовмещающих структур

Список литературы

Задания для практических работ

Приложения

Введение

Геохимические методы поисков, основанные на закономерностях распределения химических элементов в различных геосферах Земли, прочно вошли в практику геологоразведочных работ и широко применяются во всем мире. Многолетний опыт выявления рудных месторождений по первичным и вторичным ореолам рассеяния доказал высокую эффективность применения (использования) поисковой геохимии, позволяющей при сравнительно небольших затратах, находить промышленно значимые, в том числе трудно открываемые и слабо проявленные на поверхности месторождения.

Предметом исследований поисковой геохимии выступает геохимическое поле и составляющее его локальные аномалии. Фактически, любое рудное месторождение сопровождается первичными и вторичными ореолами рассеяния основных и сопутствующих химических элементов, которые могут быть выявлены геохимическими методами. Обнаружение таких ореолов и потоков рассеяния, установление их природы (генезиса), промышленной значимости и прогнозная оценка геохимических аномалий во многом определяются профессионализмом геолога-геохимика не только в ходе полевых исследований, но в большей мере, при проведении количественной интерпретации геохимических данных.

В практике геохимических поисков важнейшее значение имеет математическая обработка получаемой информации – от изучения распределения химических элементов в природных средах (лито-, гидро, био- и атмосфере) до разбраковки и прогнозной оценки геохимических аномалий. Среди методов и приемов прогнозирования и оценки объектов по геохимическим ореолам наиболее известны и широко применяются геостатистические, использующие статистические соотношения между характеристиками рудных тел и связанных с ними геохимических ореолов.

Настоящее пособие направлено на знакомство студентов с основными принципами этих методов и включает в себя изложение способов количественной интерпретации и графического изображения результатов геохимических данных, а также примеры типовых задач с описанием их решения.

Несколько слов от составителя. *Поисковая геохимия – наука молодая (ведь ей нет еще и ста лет), кардинальных изменений ее теоретические основы не претерпели, а законы поведения химических элементов в различных геологических средах остались прежними, как и правила математической статистики, применяемые при обработке анализов и интерпретации результатов геохимических поисков. Излагаемый в пособии материал ранее публиковался в аналогичном пособии В.И.Чеснокова и О.Н.Грязнова (1982) и на нем «выросло» не одно поколение геологов-поисковиков (выпускников СГИ, УГИ, УГГГА, УГГУ), успешно применявших геохимические исследования в своей работе в разных регионах СССР, России и зарубежных стран. Поэтому, в знак большого уважения в предлагаемом учебном пособии разработки В.И. Чеснокова и О.Н. Грязнова представляются без изменений с пояснениями и добавлениями составителя, ведущего занятия по этой дисциплине в настоящее время.*

1. Цели и задачи интерпретации, оценки и разбраковки геохимических аномалий

Под *интерпретацией* геохимических аномалий понимается последовательность действий, возникающая вслед за их выявлением. Конечным результатом оценки геохимической аномалии продолжающаяся вплоть до принятия обоснованного решения о уровне перспективности объекта и целесообразности его дальнейшего изучения (Геохимический словарь...).

Оценка геохимической аномалии – качественная и количественная характеристика геохимических параметров аномалии, на основании которых определяется ее природа (рудная, безрудная, техногенная), продуктивность, тип прогнозируемого оруденения, уровень вскрытия аномалии (уровень эрозионного среза), промышленная значимость. Конечным результатом оценки геохимической аномалии является подсчет прогнозных ресурсов полезных ископаемых.

Разбраковка аномалий представляется как совокупность методических приемов, позволяющих получить ответы на два основных вопроса: 1) связана ли аномалия с рудным объектом и, если связана, то 2) каковы параметры изучаемого объекта.

В общем случае при интерпретации, оценке и разбраковке геохимической аномалии решаются следующие основные задачи:

- выделение и оконтуривание геохимической аномалии (аномалий);
- определение рудно-формационной природы (генезис) аномалии;
- выяснение особенностей внутреннего строения аномалии – зональность;
- оценка уровня эрозионного среза аномалии;
- разбраковка аномалии;
- определение условий залегания оруденения;
- оценка масштабности оруденения

Перечисленные задачи решаются в той или иной степени в зависимости от масштаба поисковых работ и иерархического ранга изучаемого рудного объекта (рудный район, рудный узел, рудное поле, месторождение).

Полный цикл обработки и интерпретации результатов геохимических поисков включает в себя, по крайней мере, пять самостоятельных этапов:

1. Оценка статистических параметров распределения элементов в геохимическом поле;
2. Выделение в геохимическом поле аномалий путем вычисления нижней аномальной границы;
3. Определение природы и параметров геохимической аномалии – размеров, элементного состава, средних содержаний химических элементов, корреляционных связей, зональности, продуктивности, формационной принадлежности;
4. Оценка прогнозных ресурсов по геохимическим данным;
5. Разбраковка аномалий по степени перспективности и очередности их дальнейшего изучения.

1.1. Законы распределения случайных величин, используемые в практике геохимических работ

Обобщение большого цифрового материала, получаемого в результате геохимических работ (сотни-тысячи проб и до десятков тысяч элементо-определений) невозможно без применения математической обработки. Для получения однозначных геохимических показателей, количественно характеризующих тот или иной природный геологический объект (неизменные горные породы, окколорудные метасоматиты, геохимические ореолы и аномалии, рудные тела и т.д.), а также для объективного сравнения этих показателей с целью использования их сходства или различий для поисков месторождений полезных ископаемых требуется применение единой методики обработки геохимической информации. Такой методикой математической обработки геохимических данных является применение теории вероятностей и математической статистики.

Распределение химических элементов в любых геологических образованиях определяется генезисом этих образований. При этом на распределение элементов оказывает влияние множество причин, учесть которые бывает достаточно трудно. Поэтому даже в однородных неизменных горных породах, не говоря уже об эндогенных ореолах или рудных телах, наблюдаются колебания (иногда очень значительные) от какой-то средней величины, характеризующей истинное среднее содержание данного химического элемента в изучаемом объекте. Однако с помощью статистической обработки почти всегда можно выявить количественные закономерности в распределении химических элементов в однородных геологических образованиях определить конкретные геохимические величины, характеризующие изучаемый объект.

Совокупность значений содержаний химического элемента, отражающая статистические закономерности его распределения в конкретном природном образовании (минерал, порода, вода, газ, органическое вещество), может быть названа *геохимической совокупностью*, которую можно было бы получить по результатам анализа бесконечно большого количества проб с бесконечно малым шагом опробования, охватывающих полностью всё изучаемое геологическое тело.

При геохимических исследованиях мы всегда имеем дело с результатами анализов ограниченного числа проб по конкретному геологическому объекту. Совокупность результатов этих анализов называется *геохимической выборкой*.

Очень важно, что геохимическая выборка была однородной, то есть состояла из результатов анализов проб, отобранных из однородного геологического образования. *Например, при определении геохимического фона какого-либо химического элемента в конкретной горной породе на изучаемой площади в выборку отбираются результаты анализов только тех проб, которые принадлежат к неизменной горной породе конкретного петрографического состава и возраста, отобранных и проанализированных в одинаковых условиях.*

Статистическая обработка данных геохимического опробования возможна только в том случае, когда удовлетворяется следующее выражение:

$$0,5n_1 + \sum n_i \geq 50\% \quad (1)$$

где n_1 – количество проб с минимальным содержанием, выраженным конкретным числом (цифрой);

$\sum n_i$ – количество проб с содержанием выше, чем минимальное значение.

Для выяснения характерных геохимических закономерностей в распределении химических элементов в горных породах или других объектах необходимо сгруппировать исходные данные относительно какого-то признака. В противном случае, а часто вообще невозможно, выявить какую-либо статистическую закономерность в распределении исследуемой величины. В качестве такого признака обычно принимаются величины содержаний элементов в определенной горной породе, рассматриваемы в данном случае как случайные величины.

1.2. Группирование исходных данных

Эта операция обычно проводится по интервалам. Величины интервалов вбираются по возможности равными, исходя из условий, что можно без большой ошибки приравнять все содержания, попадающие в определенный интервал, к середине этого интервала и что для удобства статистической обработки величина интервала должна быть возможно большей. Однако при этом приходится руководствоваться первым условием, чтобы не терялись особенности характера распределения.

Желательно по возможности разделить выборку на 10-20 интервалов с числом в интервале не менее 5 единиц.

Для выбора величины интервала группирования можно воспользоваться эмпирической формулой:

$$K = (X_{\max} - X_{\min}) / 1 - 3,2 * \lg N \quad (2)$$

где K – ширина интервала;

$X_{\max}$ и $X_{\min}$ – соответственно максимальное и минимальное содержание данного химического элемента в пробах изучаемой выборки;

N – количество проб в выборке.

Например, в выборке из 174 проб (таблица 1) максимальное содержание меди ($X_{\max}$) – 0,020%, минимальное ($X_{\min}$) – 0,001%. В этом случае по формуле (2) ширина интервала $K = (0,020 - 0,001) / 1 + 3,2 \lg 174 = 0,023\%$. Округляя можно принять ширину интервала равной 0,002 %.

Отсюда вся выборка может быть разбита на интервалы: 0,00-0,002 %; 0,002-0,004 %; 0,004-0,006%; 0,006-0,008 %; 0,008-0,010 %; 0,010-0,012 %; 0,012-0,014 %; 0,014-0,016 %; 0,016-0,018 %; 0,018-0,020 % (таблица 2). Для каждого из полученных интервалов таким образом устанавливаются нижняя и верхняя границы и затем рассчитывается среднее значение, называемое *серединой интервала*. Например, для интервала 0,018-0,020 % серединой интервала будет величина 0,019 %.

После установления границ, в каждый интервал включаются величины содержаний химического элемента большие нижней границы интервала и меньшие или равные верхней его границы. Для упрощения расчетов обычно результаты спектрального анализа переводят в целочисленные значения, кратные $10^{-2}\%$, $10^{-3}\%$ или $10^{-4}\%$ в зависимости от конкретных величин содержаний элемента. В этом случае приведенный в примере ряд содержаний будет выглядеть следующим образом: 1; 2; 3 ... $20^{-3}\%$.

После деления выборки на интервалы производится подсчет количества проб (n_i), попавших в тот или иной интервал и вычисление относительной частоты (встречаемости)

проб (Wi) в данном интервале. При подсчете количества проб, попавших в тот или иной интервал удобнее пользоваться так называемым методом «конверта» (десятичном ключе), что особенно важно при значительном объеме выборки.

Таблица 1

Результаты количественного спектрального анализа долерита одного из района на медь

№ пробы	Сод. п*10 ⁻³ %	№ пробы	Сод. п*10 ⁻³ %	№ пробы	Сод. п*10 ⁻³ %	№ пробы	Сод. п*10 ⁻³ %	№ пробы	Сод. п*10 ⁻³ %	№ пробы	Сод. п*10 ⁻³ %
1	8	31		1	1	1	0	21	1	51	
	1	2		2		2		22		52	3
	9	3		3	5	3		23		53	
	6	4	1	4		4	1	24	4	54	2
	13	5		5	1	5		25		55	
	5	6		6		6		26		56	
	8	7		7	2	6		27		57	0
	10	8		8		8	0	28	0	58	
	2	9		9	3	9		29		59	
0	6	0		0		00	6	30	5	60	5
1	7	1	1	1	2	01		31		61	
2	17	2		2		02		32		62	0
3	5	3	2	3	1	03		33		63	
4	12	4		4		04		34	3	64	4
5	8	5	3	5	4	05	0	35		65	
6	9	6		6		06		36	0	66	
7	7	7	2	7		07	2	37		67	
8	10	8		8		08		38		68	2
9	15	9		9	7	09	2	39	3	69	
0	9	0	0	0		10		40		70	0
1	11	1		1	2	11	0	41	6	71	
2	8	2	6	2		12		42		72	
3	1	3	0	3	4	13		43	1	73	
4	7	4		4		14		44		74	
5	8	5	5	5	0	15		45			
6	7	6		6		16		46	0		
7	4	7	0	7	1	17	8	47			
8	6	8		8		18		48	7		

9	18	9	2	9		19	0	49			
0	7	0		0		20		50	1		

Затем подсчитывается общее число проб, включенных в каждый интервал (n_i) и определяется относительная частота (W_i), соответствующая каждому интервалу по формуле:

$$W_i = (n_i / N) \times 100 \% \quad (3)$$

где W_i – относительная частота в % для i - интервала;

n_i – число проб в i -ом интервале;

N – общее число проб в выборке.

Сумма относительных частот всех интервалов должна быть равна 100 %.

В качестве примера (Табл. 2) можно привести группирование содержаний меди в долеритах из таблицы 1.

Таблица 2

Результаты группирования содержаний меди в долеритах

№№ пп.	Интервалы содержаний в $n \cdot 10^{-3} \%$	Отметки	Кол-во проб с данном содержанием (n_i) в шт.	Относительная частота (W_i) для интервалов	Накопленные относительные частоты для интервалов, в %
1	0-2		6	3,44	3,44
2	2-4		13	7,50	10,94
3	4-6		25	14,36	25,30
4	6-8		48	27,58	52,86
5	8-10		36	20,70	73,58
6	10-12		22	12,62	86,20
7	12-14		10	5,76	91,96
8	14-16		8	4,60	95,56
9	16-18		5	2,87	99,43
10	18-20		1	0,57	100,00
			$N = 174$	$\Sigma = 100 \%$	

После группировки содержаний по интервалам для выяснения закономерностей распределения химических элементов строятся гистограммы или вариационные (дифференциальные) кривые.

1.3. Построение гистограмм и вариационных кривых

Гистограммы используются для представления изучаемой выборки в графическом виде. При их построении частоту каждого интервала делят на его длину и полученное число берут в качестве высоты прямоугольника, основание которого равно величине интервала. Часто за высоту прямоугольника берется количество проб в данном интервале или соответственные относительные частоты. Пример приведен на рис. 1.

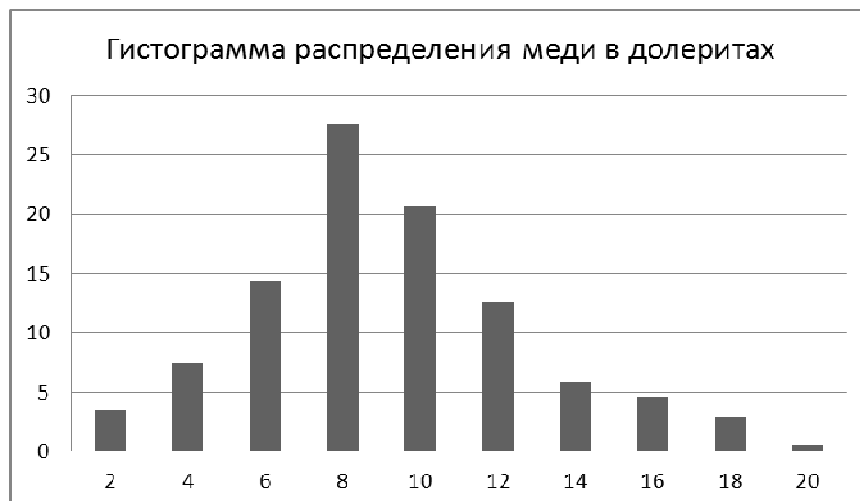


Рис. 1. Гистограмма распределения меди в долеритах. По оси абсцисс – интервалы содержаний меди в %, по оси ординат – относительные частоты.

Если соединить серединки вершин каждого прямоугольника представленной гистограммы, то получится кривая линия, которая является функцией или законом распределения исследуемой величины «X» и называемая *вариационной кривой*.

Вариационные (дифференциальные) кривые распределения могут строиться и без составления гистограммы. Делается это аналогичным способом: по оси абсцисс откладываются интервалы содержаний в порядке из возрастания, по оси ординат – частоты (n_i) или чаще относительные частоты (W_i) в процентах в пропорциональном масштабе. Из середины каждого интервала к оси абсцисс мысленно восстанавливается перпендикуляр, равные по величине (высоте) относительной частоты. Вершина перпендикуляра отмечается на графике точкой. Точки

1.3.1. Типы кривых распределения, наиболее часто встречающиеся в практике геохимических работ

Кривые распределения могут иметь бесконечное разнообразие форм, тем не менее в практике геохимических поисков наиболее часто встречаются пять основных типов вариационных кривых распределения химических элементов (и минералов) в горных породах (рис. 2).

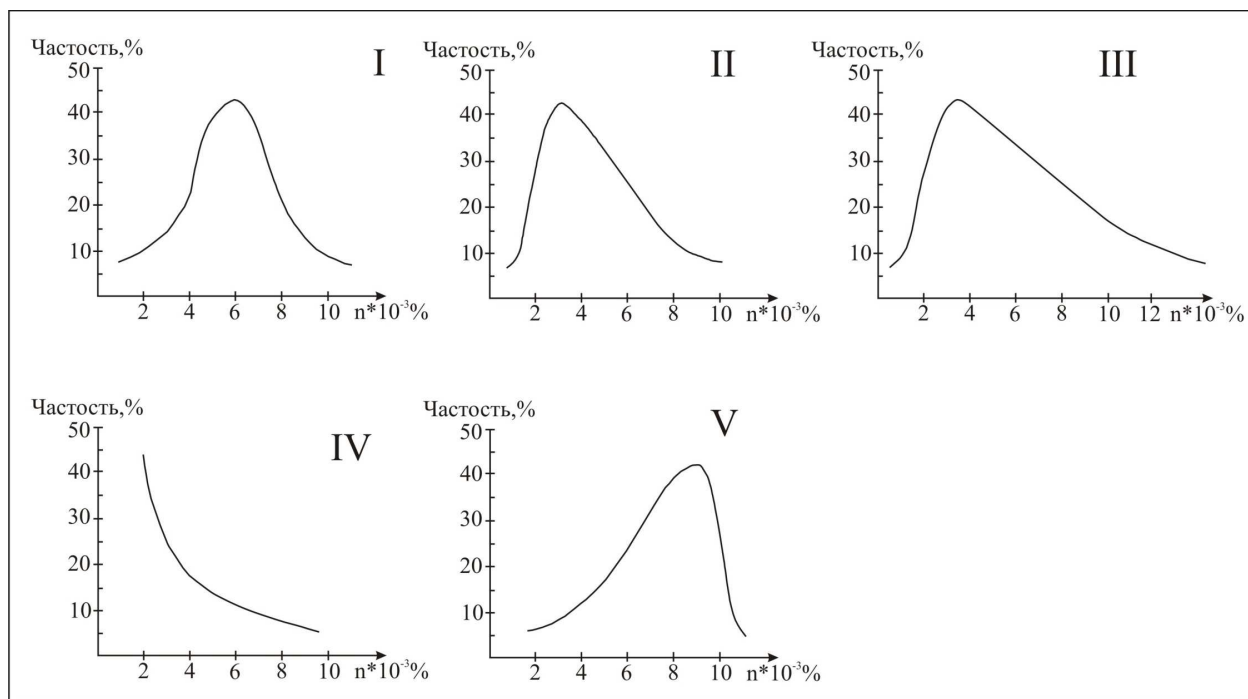


Рис. 2. Основные типы вариационных кривых, встречающихся в практике геохимических работ (по М.И. Толстому, 1964 [11]).

I тип кривых описывается нормальным законом распределения вероятностей и геохимически соответствует равномерному распределению элемента в минералах и горных породах.

Для кривых **II типа**, описываемых логнормальным законом распределения, характерно неравномерное распределение элемента в минералах, распределенных в породе равномерно, или наоборот неравномерное распределение минералов при равномерном распределении в них элемента.

Нормальный и логнормальный законы распределения элементов в минералах и горных породах встречаются наиболее часто и широко используются при статистических методах обработки данных опробования. Однако довольно часто эмпирические вариационные кривые или данные расчетов не укладываются в рамки нормального или логнормального распределения, имея положительную асимметрию, превышающую асимметрию логнормального распределения. В этом случае кривые приобретают вид типа III, чему нередко соответствует неравномерное распределение элементов в минералах, распределение которых также неравномерно, или же имеет место наложение на первичное распределение последующих процессов привноса или перераспределения этого элемента.

IV тип кривых появляется в том случае, когда аналитические возможности из-за низкой чувствительности не позволяют достоверно определять содержания элемента, находящегося в породе в кларковых или близких к ним количествах.

Вариационные кривые с отрицательной симметрией (**V тип**) характерны для некоторых породообразующих (литофильных) элементов, а также для распределений элементов в породах, подвергшихся процессам выщелачивания.

Таким образом, породообразующие элементы в основном подчиняются нормальному закону распределения и характеризуются I типом вариационных кривых и редко V типом. Элементы рудные и рассеянные главным образом распределяются согласно логнормальному

закону (II тип вариационных кривых) и реже характеризуются III типом вариационных кривых.

Следует помнить, что возможности определения закона распределения химических элементов в породах путем статистической обработки результатов геохимического опробования или путем соответствующих графических построений в значительной степени зависят от полноты исходных данных, которая в свою очередь находится в прямой зависимости от чувствительности аналитического метода определения элемента в пробе.

Рассмотрим теперь основные особенности законов распределения элементов в породах и правила расчетов основных статистических параметров, используемых при интерпретации геохимических полей и аномалий.

1.3.2. Нормальный закон распределения

Во многих случаях эмпирические распределения, с которыми приходится иметь дело в практике геохимических исследований, выражается кривыми симметричной или слабо асимметричной формы, относящимся к типу так называемых *нормальных кривых*.

Нормальное распределение имеет место тогда, когда действует большое число независимых или слабо зависимых случайных причин, играющих роль при образовании конкретной случайной же величины (в частном случае – содержания химического элемента в определенной точке пространства, занимаемого исследуемым геологическим объектом). Если резко преобладает одна из случайных причин, то распределение обычно соответствует логнормальному (логарифмически-нормальному) или какому-либо другому распределению.

Функция распределения случайной величины, являющаяся аналитическим выражением, описывающим кривую распределения в выбранной системе координат, характеризует вероятность попадания определенной случайной величины (содержания химического элемента в пробе) в тот или иной интервал содержаний. Поэтому дифференциальные кривые могут быть названы *кривыми плотности вероятности*.

Нормальное распределение является непрерывным распределением с плотностью вероятности

$$J(x) = 1/\delta\sqrt{2\pi} * e^{-(x-\mu)^2/2\delta^2}, \quad (4)$$

где x – значение случайной величины;

μ – математическое ожидание случайной величины;

δ^2 – дисперсия случайной величины.

Математическим ожиданием случайной величины называется сумма произведений всех возможных значений случайной величин на вероятность появления этих значений или, другими словами, некоторое среднее, вокруг которого группируются все возможные значения случайной величины на числовой оси (см. Руководство по математическим пересчетам... 1965). Это истинное содержание элемента в исследуемой геохимической совокупности. Его точную величину в большинстве случаев установить невозможно и судить о ней приходится по приближенной характеристике, получаемой из геохимической выборки. Эта приближенная характеристика называется оценкой математического ожидания или *выборочной средней*.

Выборочная средняя равна среднему арифметическому содержанию (x) и определяется по формуле:

$$\bar{X} = 1/N * \sum x_i \quad (5)$$

где x_i – содержание элемента в отдельных пробах (середин интервалов содержаний в выборке);

N – общее количество проб в выборке.

В качестве меры вершинности эмпирических кривых распределения, отличающихся от теоретических нормальных кривых, обычно используется показатель, называющийся *эксцессом* (E). Эксцесс определяется по формуле:

$$E = m_4/S^4 - 3, \quad (8)$$

где m_4 – выборочный момент четвертого порядка, вычисляемый по формуле:

$$m_4 = [\sum (x_i - \bar{x})^4] / N \quad (9)$$

При нормальном законе распределения эксцесс равен нулю, поскольку в этом случае, отношение $m_4 / S^4 = 3$.

Построение интегральных кривых

Графически нормальную функцию распределения случайной величины можно изобразить и в виде **интегральной кривой**, часто называемой *кривой накопления* или **кумулятивной кривой**.

Построение кумулятивной кривой производится следующим образом. По оси абсцисс откладываются интервалы содержаний, на которые разделена выборка; по оси ординат – накопленные частоты (частности) для каждого интервала. Вычисление накопленных частот для каждого интервала производится суммированием частот предыдущих интервалов плюс частота данного интервала (см. табл. 2).

Исходной точкой интегральной кривой является 0, конечной 100 %. Середина кривой, соответствующая накопленной частоте в 50% называют медианой (Me). Для теоретического нормального распределения мода (Mo) и медиана (Me) равны.

Дисперсия является мерой рассеяния содержаний элемента вокруг математического ожидания. Приближенной оценкой истинной дисперсии (δ^2) является выборочная (эмпирическая) дисперсия S^2 , которая вычисляется по формуле:

$$S^2 = \sum (x_i - \bar{x}_{cp})^2 / (N-1) \quad (6)$$

Мерой рассеяния содержаний элемента вокруг выборочной средней является также *среднее квадратичное отклонение* S, которое представляет собой корень квадратный из выборочной дисперсии S^2 . Иногда среднее квадратичное отклонение называют *стандартным отклонением* или *стандартом*.

В качестве относительной характеристики величины рассеяния часто используют коэффициент вариации (V), определяемый по формуле:

$$V = S/\bar{x}_{cp} * 100 \% \quad (7)$$

При нормальном распределении кривая симметрична относительно *моды*, под которой понимается абсцисса максимума этой кривой. Мода показывает наиболее часто встречаемое содержание элемента в исследуемой выборке и **для нормального закона распределения мода равна среднему содержанию элемента**.

Часто в практике работ бывает нужно сравнить однотипные по степени однородности математические выборки между собой по их внешнему виду (островершинные с крутопадающими крыльями, сглаженные с пологими крыльями и т.д.), в особенности при равных значениях моды (М). Следует помнить, что вид кривой и ее крутизна зависят от величины среднего квадратического отклонения (δ). Чем больше среднее квадратическое отклонение, тем положе кривая и наоборот (рис. 3).

1.2.3. Логнормальное (логарифмически-нормальное) распределение

Как отмечалось выше, в практике геохимических работ очень часто встречаются асимметричные кривые распределения. Если вершина кривой сдвинута влево (рис. 3, типы II и III), то асимметрия считается положительной (+А), если вправо (рис. 3, тип V) – отрицательной (-А). Во многих случаях эмпирические кривые с положительной асимметрией хорошо согласуются с так называемым логарифмически нормальным законом распределения. Характерным свойством последнего является изменение формы асимметричной дифференциальной кривой, построенной по интервалам содержаний сгруппированной выборки, на симметричную форму, если в качестве случайной величины использовать не содержания химического элемента, а их логарифмы. Таким образом, *логнормальное распределение есть не что иное, как нормальное распределение логарифмов содержаний элементов*. Отсюда следует вывод, что логнормальное распределение обладает всеми свойствами распределения нормального.

Функция распределения плотности вероятности для логнормального закона распределения равна:

$$Y(y) = 1/(\sigma\sqrt{2\pi}) * e \quad (10)$$

где $y = \lg X$, то есть y – значение логарифма случайной величины X ;

μ – математическое ожидание случайной величины y ;

σ^2 – дисперсия случайной величины y .

Для логнормального распределения оценкой математического ожидания является среднее арифметическое логарифмов содержаний

$$\lg X = 1/N * \sum \lg X_i \quad (11)$$

где $\lg X_i$ – частные значения логарифмов содержаний;

N – общее количество проб в выборке.

Приближенной оценкой дисперсии (σ^2) является выборочная дисперсия $S^2_{\lg}$, определяемая по формуле:

$$S^2_{\lg} = 1/(N-1) * \sum (\lg X_i - \lg X_{\text{ср}})^2 \quad (12)$$

Среднее квадратическое отклонение равно

$$S_{\lg} = \sqrt{S^2_{\lg}} \quad (13)$$

Коэффициент вариации для логнормального распределения определяется выражением

$$V = \sqrt{10^{S^2_{\lg}} - 1} \quad (14)$$

Величину интервала группирования при логнормальном распределении можно получить из выражения:

$$K = (\lg x_{\max} - \lg x_{\min}) / (1 + 3,2 \lg N) \quad (15)$$

Построение вариационных кривых проводится так же, как и для нормального распределения, только по оси абсцисс откладываются равные интервалы в содержаниях, равным их логарифмам.

Теоретическая кривая логнормального распределения должна быть симметричной (т.е. ее асимметрия и эксцесс должны быть равны нулю.)

Интегральная (кумулятивная) кривая логнормального распределения определяется выражением:

$$\Phi(y) = \quad (16)$$

Построение ее аналогично нормальному закону, только используются относительные накопленные частоты для равных интервалов логарифмов или неравных интервалов соответствующих им содержаний. Как и вариационную кривую, кумулятивную лучше отстраивать на специальной вероятностной бумаге.

2.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ФОНА И АНОМАЛЬНЫХ СОДЕРЖАНИЙ

Перейдем к определению других статистических параметров геохимических полей и аномалий. Сделать это можно как графическим, так и расчетным методами, но в обоих случаях только после составления выборок и решения вопроса о законе распределения данных в объеме этих выборок. Менее затратным по времени обработки данных является графический метод, поэтому в практике геохимических работ определение геохимического фона и аномальных содержаний в большинстве случаев производится графическим способом.

2.1. Определение геохимического фона и аномальных содержаний при нормальном распределении

Одним из графических методов является построение вариационной кривой, с которой снимаются параметр распределения - мода (M_o) и стандартное отклонение (S). Методика построения описана в главе 1.

Если построенная вариационная кривая симметрична и имеет колоколообразную форму, то можно предположить, что она согласуется с нормальным законом распределения. В этом случае в качестве оценки «математического ожидания» или «выборочного среднего» ($\bar{x}$) принимается модальное значения содержаний (M_o).

Среднее квадратическое (стандартное) отклонение (S) определяется следующим образом (рис. 4). Максимальная ордината кривой, соответствующая модальному значению содержаний, делится на 10 (десять) равных частей и через точку 0,6 максимальной ординаты (считая от оси абсцисс) проводится линия параллельная оси абсцисс, до пересечения с левой и правой частью графика вариационной кривой. Величина S равна разнице между абсциссой точки пересечения с правой ветвью кривой и модой или же разнице между модой и абсциссой точки пересечения с левой ветвью вариационной кривой. Таким образом, S равно половине ширины вариационной кривой на уровне 0,6 ее максимальной ординаты.

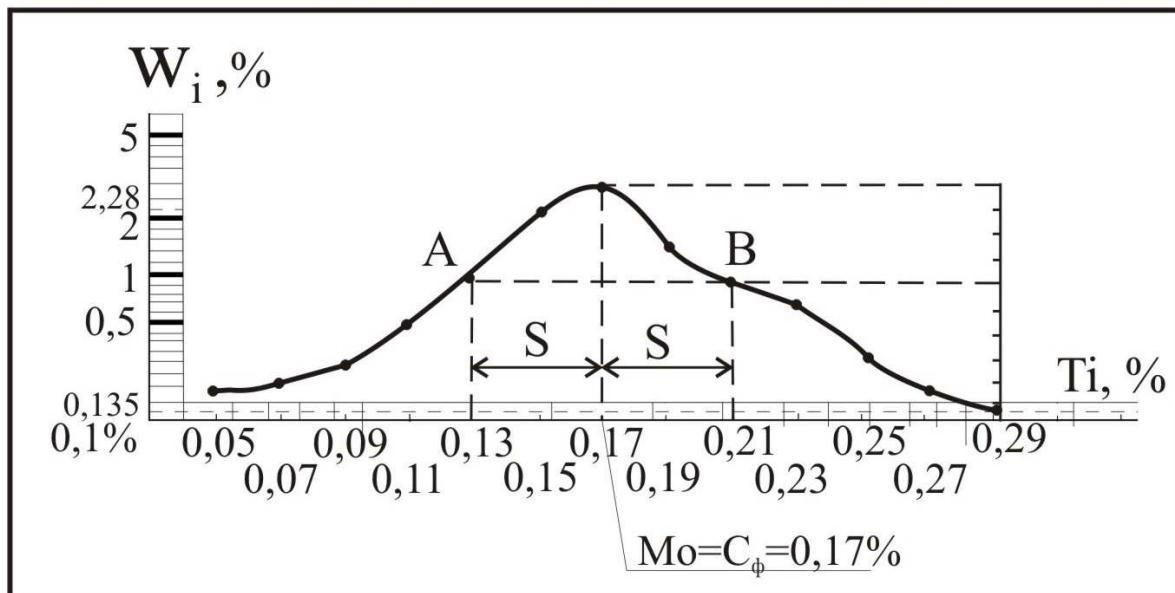


Рис. 3. Определение среднеквадратического отклонения по вариационной кривой распределения при нормальном законе распределения (задание №).

Погрешность определения выборочной средней ($\bar{x}$) с вероятностью 0,95 (т.е. с 5%-ным уровнем значности – q) рассчитывается по формуле:

$$\pm \lambda_{5\%} = 1,96S/\sqrt{N} \quad (17)$$

При нормальном законе распределения за значение геохимического фона (C_ϕ) принимается среднее арифметическое ($\bar{x}$) из содержаний элемента в данной выборке, определяемое модой по вариационной кривой.

При определении аномальных содержаний используется стандартное отклонение (S), снимаемое с той же с той же вариационной кривой. За нижнее значение аномального содержания для единичных проб принимается величина

$$C_a \geq C_\phi + 3S \quad (18)$$

Для выделения слабых геохимических аномалий, которые часто являются проявлением геохимических ореолов скрытых или глубоко залегающих рудных тел, по нескольким коррелирующимся по пространственному положению или структурно-геологической позиции точкам с повышенными относительно геохимического фона содержаниями (но ниже $C_a \geq C_\phi + 3S$) обычно используют более общую формулу минимального аномального содержания:

$$C_a = C_\phi + 3S/\sqrt{m} \quad (19)$$

где m – число коррелирующихся точек с повышенным относительно фона содержанием изучаемого элемента, причем $m \leq 9$.

При построении литогеохимических карт и геохимических разрезов обычно используются три величины аномальных содержаний, характеризующих различную степень вероятности выделения геохимических аномалий:

$$C_{a1} = C_\phi + S \quad (\text{вероятность аномальности} - 84,13\%), \quad (20)$$

$$C_{a2} = C_\phi + 2S \quad (\text{вероятность} - 97,72 \%) \quad (21)$$

$$Ca_3 = Cф + 3S \quad (\text{вероятность} - 99,86 \%) \quad (22)$$

В практике геохимических поисков иногда встречаются так называемые «отрицательные» аномалии, связанные с выносом некоторых химических элементов при гидротермально-метасоматических, сопровождающих оруденение. В ряде случаев эти отрицательные аномалии могут иметь важное поисковое значение. Выделение подобных аномалий проводится аналогично обычным (положительным) аномалиям, только со знаком «минус». Например, $Ca_1 = Cф - S$. Общая формула для выделения «отрицательных» аномалий по нескольким пространственно коррелирующимся точкам имеет следующий вид:

$$Ca = Cф - 3S/\sqrt{m} \quad (23)$$

где m – число коррелирующихся точек с пониженным относительно фона содержания изучаемого элемента, причем $m \leq 9$.

При $m > 9$ в формулах (19) и (23) m принимается равным 9, и тогда они приобретают вид:

$$Ca = Cф + 3S/\sqrt{9} = Cф + S \quad \text{или} \quad Ca = Cф - 3S/\sqrt{9} = Cф - S,$$

с вероятностью выделения аномалий 84,13 %.

Если же в формулы (19) и (23) подставить $m > 9$, то величина Ca , приближаясь к $Cф$, становится неопределенной, и выделяются аномалии с очень малой вероятностью. Это может привести к выделению и оконтуриванию огромного количества ложных аномалий, связанных с вариациями геохимического фона, на проверку (заверку) которых могут быть безрезультатно затрачены большие средства.

После определения геохимического фона и величин аномальных значений результаты анализа геохимических проб выносятся на карты фактического материала в масштабе съемки ил на геологические разрезы (поэлементно и путем интерполяции производится оконтуривание геохимических ореолов по величинам $Ca_1, Ca_2, Ca_3 \dots C_n$. Аналогично проводится оконтуривание «отрицательных» аномалий.

Следует иметь в виду, что нередко ситуации, когда имеются пробы или пространственно сближенные группы проб с содержанием выше фонового, но ниже аномального (на уровне Ca_3). Выделение всех таких аномалий может привести к большим непроизводительным затратам (каждая аномалия должна быть оценена посредством горных или буровых работ) и, наоборот, игнорирование таких проб может привести к пропуску рудных зон скрытого или погребенного типа с очень слабым по интенсивности и/или небольшими по размерам геохимическими ореолами на поверхности (на уровне «представительного горизонта»). В каждом конкретном случае отнесение таких проб к аномальным или фоновым следует производить по обобщенной формуле:

$$Ca = Cф \pm 3S/\sqrt{m} \quad (24)$$

2.2. Определение геохимического фона и аномальных содержаний при логнормальном распределении

В случае, если эмпирическая вариационная кривая, построенная по равным интервалам содержаний, имеет положительную симметрию, то она может быть перестроена в логарифмическом масштабе. Покажем это на конкретном примере.

Например, имеем геохимическую выборку из 120 проб (табл. 3), характеризующую содержание кобальта в неизменных андезитах одного из районов Урала по данным приближенно количественного спектрального анализа (Чесноков, Грязнов, 1982).

Таблица 3

Выборка содержаний кобальта в неизменных андезитах

№№ пп	Содержание Со в $n \cdot 10^{-4}\%$ (X_i)	Логарифмы содержаний ($\lg x_i$)	Количество проб (n_i)	Относительные частоты (W_i)
1	1,5	0,176	2	1,67
2	2	0,301	3	2,50
3	3	0,477	4	3,33
4	4	0,602	5	4,16
5	5	0,699	8	6,66
6	6	0,776	11	9,20
7	8	0,903	15	12,50
8	10	1,00	24	20,00
9	15	1,176	23	19,15
10	20	1,301	14	11,67
11	30	1,477	5	4,16
12	40	1,602	3	2,50
13	50	1,699	2	1,67
14	60	1,778	1	0,83
			N = 120	$\Sigma = 100\%$

Определим величину интервала группирования по формуле:

$$K = (x_{\max} - x_{\min}) / (1 + 3,2 \lg N) = (60 - 1,5) / 7,6 \approx 8 \cdot 10^{-4}\% \quad (25)$$

Пользуясь полученной величиной интервала, сгруппируем выборку (табл. 4).

Таблица 4

Сгруппированная выборка содержаний кобальта в неизменных андезитах

№№ пп	Интервалы группирования $K_i (n \cdot 10^{-4}\%)$	Середины интервалов K_i	Количество проб N_i	Относительные частоты $W_i (\%)$
1	0-8	4	48	40,02
2	8-16	12	47	39,15
3	16-24	20	14	11,67
4	24-32	28	5	4,16
5	32-40	36	3	2,50
6	40-48	44	0	0,00
7	48-56	52	2	1,67
8	56-64	60	1	0,83
			N = 12	$\Sigma = 100\%$

По данным таблиц 3 и 4 построены вариационные кривые. В обоих случаях получились асимметричные вариограммы с положительной асимметрией, показывающие, что распределение кобальта в андезитах не согласуется с нормальным законом.

Чтобы проверить не согласуется ли это эмпирическое распределение элемента в андезитах с логнормальным законом распределения, построим вариационные кривые кобальта, заменив по оси абсцисс интервалы содержаний интервалами логарифмов. Затем определяем величину интервала группирования по формуле:

$$K = (\lg x_{\max} - \lg x_{\min}) / (1 + 3,2 \lg N) = (1,778 - 0,176) / (1 + 3,2 \cdot \lg 120) = 0,21 \quad (26)$$

По аналогии с первым примером, по вычисленной величине k сгруппируем эту выборку (табл. 5)

Таблица 5

Сгруппированная выборка содержаний кобальта в андезитах для проверки
логнормального закона

№№ пп	Интервалы группирования логарифмов (lg x _i)	Середины интервалов (lg x _i)	Соответствующие интервалы в содержаниях (n*10 ⁻⁴ %)	Количество проб в интервале (n _i)	Относительные частоты (W _i) %
1	0,0-0,21	0,105	1,00-1,62	2	1,67
2	0,21-0,42	0,315	1,62-2,60	3	2,50
3	0,42-0,63	0,525	2,60-4,30	9	7,49
4	0,63-0,84	0,735	4,30-6,90	19	15,86
5	0,84-1,05	0,945	6,90-11,2	39	32,50
6	1,05-1,26	1,155	11,2-18,2	23	19,15
7	1,26-1,47	1,365	18,2-29,6	14	11,67
8	1,47-1,68	1,575	29,6-48,0	8	6,66
9	1,68-1,89	1,785	48,0-78,0	3	2,50
				N=120	Σ =100%

По данным таблиц 5 и 3 построены вариационные кривые по внешнему виду которых (кривые симметричны и имеют колоколообразный вид) можно предположить, что распределение логарифмов содержаний элемента (Co) подчиняется нормальному закону, или, другими словами – содержание кобальта в андезитах согласуется с логнормальным законом.

Поскольку логнормальный закон есть не что иное, как нормальный закон распределения логарифмов содержаний, его параметры находятся (рассчитываются) аналогично параметрам нормального закона распределения (см. раздел 2.1). При этом фоновые и аномальные значения получают, пользуясь таблицей антилогарифмов или с помощью логарифмической линейки и формулам. Для положительных геохимических аномалий это будут:

$$\lg Ca_1 = \lg X + \lg S; \quad \lg Ca_2 = \lg X + 2\lg S; \quad \lg Ca_3 = \lg X + 3\lg S$$

а для аномалий отрицательных:

$$\lg Ca_1 = \lg X - \lg S; \quad \lg Ca_2 = \lg X - 2\lg S; \quad \lg Ca_3 = \lg X - 3\lg S.$$

Однако построение вариационных кривых логарифмов содержаний довольно громоздко и связано с вычислением логарифмов для каждого конкретного содержания, поэтому проще строить вариационные кривые пользуясь конкретными содержаниями, отложенными в логарифмическом масштабе при выбранной величине основания логарифма. Удобно при этом пользоваться специальным бланком, где имеется и обычный масштаб для построения кривых нормального распределения и логарифмический масштаб.

Построение вариационных (дифференциальных) кривых распределения содержаний химических элементов и других величин нашло широкое применение в геологических, геохимических и геофизических исследованиях. Эти кривые позволяют выявлять особенности распределения изучаемых величин и в ряде случаев делать генетические выводы. Однако при этом часто допускается субъективный подход, кривые могут иметь сложный вид и не всегда поддаются однозначной интерпретации. Поэтому в практике геохимических поисковых работ для определения фоновых и аномальных содержания используется графический *метод построения интегральных (кумулятивных) графиков*,

рекомендуемый «Инструкцией по геохимическим методам поисков рудных месторождений» (1965, 1989 и др. выпуски).

2.3. Использование интегральных графиков

Техника построения интегральных (кумулятивных) кривых (графиков) описана в главе 1. При использовании по оси ординат линейного масштаба интегральная кривая плавно возрастает от 0 до 100 % с перегибом в точке с ординатой 50 %. Абсцисса этой точки называется *медианой* (Me).

Если для построения графика интегральной функции распределения воспользоваться специальной вероятностной бумагой (т.н. «трафарет Н.К. Разумовского»), то график соответствующей теоретически нормальному распределению, выразится в виде прямой линии, то есть все точки, характеризующие накопленные частоты содержаний, должны лежать на одной линии. Это свойство интегральных графиков широко используется в практике геохимических поисковых работ для графического определения закона распределения и его параметров.

Если все точки графика лежат на одной линии, то можно сделать вывод о соответствии проверяемого эмпирического распределения с теоретическим (нормальным или логнормальным в зависимости от нулевой гипотезы) и по графику – определить параметры распределения.

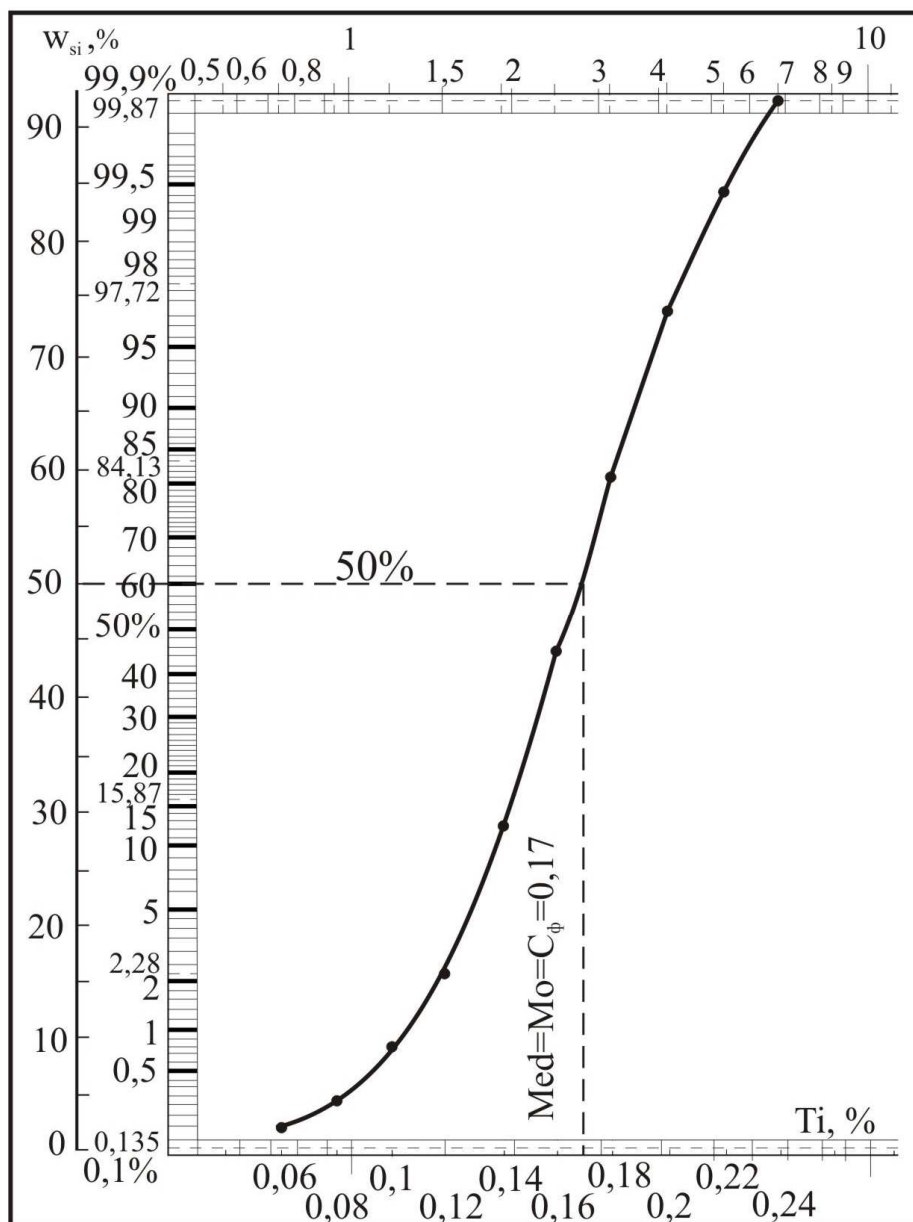


Рис. 7. Интегральный график распределения титана в горнблендитах.

В тех случаях, когда точки накопленных частот не лежат на одной линии, проводится осредняющая линия. Проверка соответствия эмпирического распределения предполагаемому теоретическому закону производится с помощью критерия Колмогорова

$$\lambda = \Delta Y_{\max} \cdot \sqrt{N} / 100, \quad (27)$$

где λ – критерий Колмогорова;

$\Delta Y_{\max}$ – наибольшее отклонение (в %) эмпирических точек накопленных частот от осредняющей прямой или разность ординат наиболее отходящей эмпирической точки и соответствующей точки на осредняющей прямой;

N – количество проб в выборке.

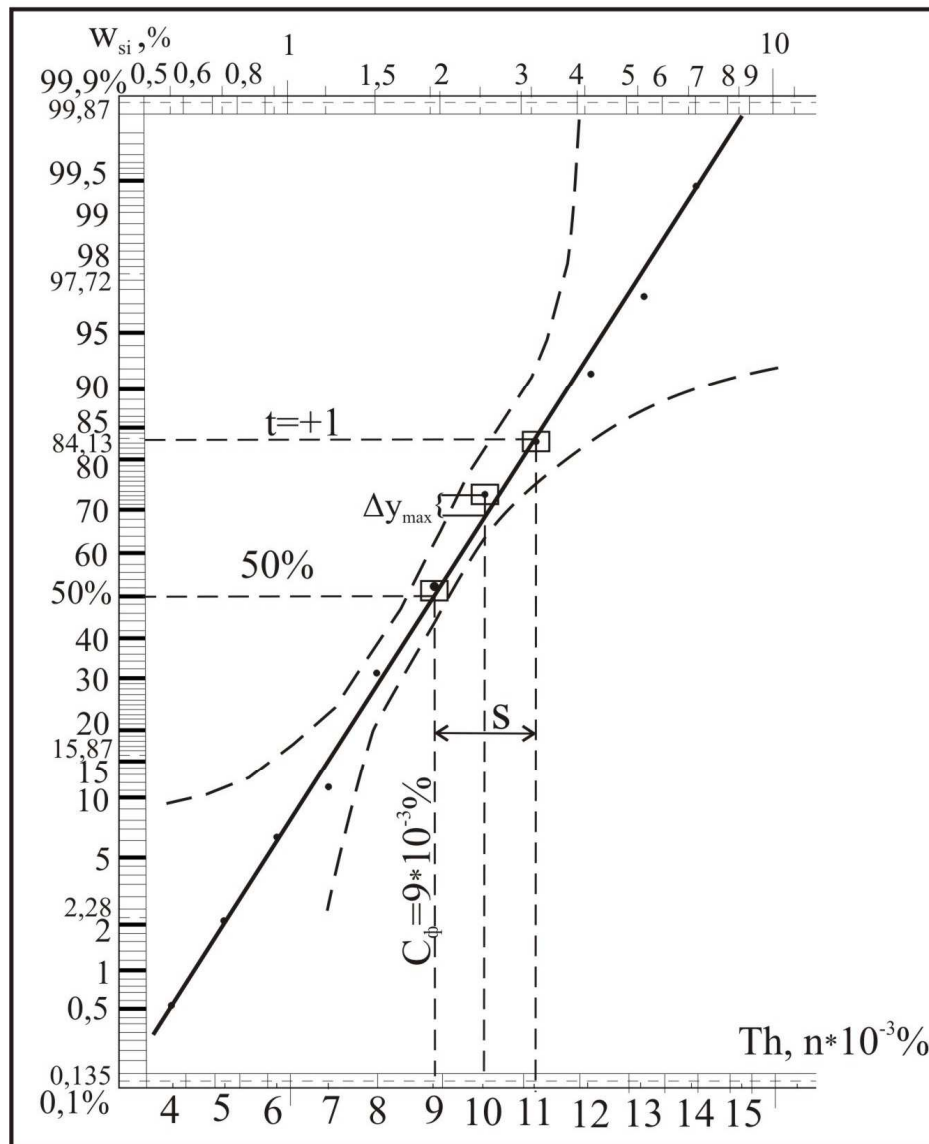


Рис.8. Интегральный график нормального распределения тория в гранитах

Если $\lambda \leq 1,35$, то критерий Колмогорова указывает, что отклонение эмпирических точек от осредняющей прямой случайно и рассматриваемая совокупность удовлетворительно описывается проверяемым теоретическим распределением (с вероятностью $\geq 95\%$). В том случае, когда рассчитанная величина $\lambda > 1,35$, следует сделать вывод о несоответствии эмпирического распределения теоретическому.

После установления соответствия эмпирического распределения принятому теоретическому, определяются его параметры.

При нормальном распределении мода (M_o), медиана (M_e) и среднеарифметическое (X) равны, поэтому определив медианное значение содержания химического элемента, получаем один из параметров распределения. Напомним, что медиана определяется абсциссой точки пересечения осредняющей прямой с линией 50 % по оси ординат. **Эта же величина принимается за фоновое содержание (C_ϕ)** данного химического элемента в изучаемой породе.

Стандартное отклонение (S) также определяется графически по разнице абсцисс точек пересечения осредняющей прямой с линией 50% и линией 84,3 %.

Зная S_f и S и пользуясь ранее приведенными формулами (20, 21, 22, 23), можно рассчитать с различной вероятностью аномальные значения содержания для выделения как положительных, так и отрицательных аномалий.

В тех случаях, когда при построении интегральных графиков эмпирических распределений случается большой разброс точек, затрудняющий проведение осредняющей прямой, для этой цели можно также использовать критерий Колмогорова. Для этого по обе стороны от точек накопленных частостей эмпирического распределения откладывают вертикальные отрезки, вычисляемые по формуле:

$$\Delta y_{\max} = 1,35 / \sqrt{N} \cdot 100 \%. \quad (28)$$

Концы этих отрезков соединяют плавными кривыми, ограничивающими область, в середине которой проводится осредняющая прямая. Если такую прямую провести невозможно, то следует сделать вывод, что эмпирическое распределение не согласуется с предполагаемым теоретическим.

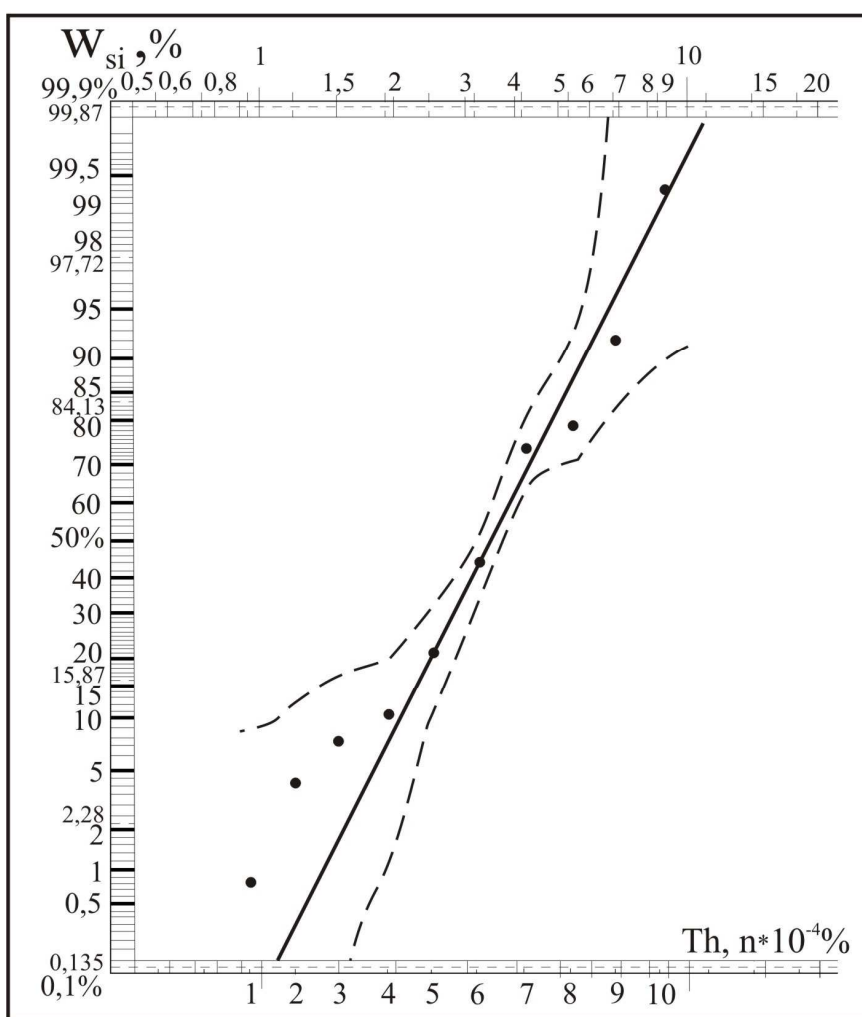


Рис. 9. Интегральный график нормального распределения тория в габбро

Предположим, что при проверке соответствия эмпирического распределения тория в габбро (выборка 225 проб) нормальному закону, разброс точек интегрального графика оказался очень большим (рис. 9). Вычислим величину $\Delta y_{\max}$ для выборки из 225 проб.

$$\Delta y_{\max} = 1,35 / \sqrt{225} \cdot 100 \% = 9 \%.$$

Отложив вертикальные отрезки величиной 9 % вверх и вниз от эмпирических точек и соединив их концы плавными линиями, получим поле, в котором удовлетворяется критерий Колмогорова. Примерно посередине этого поля проведем осредняющую прямую (рис. 9). Отклонения эмпирических точек от осредняющей линии находятся в допустимых пределах, поэтому можно сделать вывод, что распределение тория в габбро не противоречит нормальному закону распределения ($Med = Cф = 6,2 \cdot 10^{-4} \% Th, S = 1,8 \cdot 10^{-4} \%$).

1.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛОГНОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Построение интегральных графиков при проверке соответствия эмпирического распределения логнормальному закону производится аналогичным образом, только по оси абсцисс используется логарифмический масштаб (сплошные линии с вынесенными содержаниями в верхней части вероятностного трафарета).

В качестве примера приведем результаты группирования содержаний Cu в делювиальных отложениях метабазальтов, определенных спектральным приближенно-количественным анализом (табл. 11).

При использовании результатов приближенно-количественного спектрального анализа следует иметь в виду дискретность получаемых содержаний химических элементов, хотя в природе распределение содержаний химических элементов имеет непрерывный характер. К примеру, по данным спектрального анализа мы получаем содержания $1 \cdot 10^{-3} \%$; $2 \cdot 10^{-3} \%$, $3 \cdot 10^{-3} \%$ и т.д., каждое из этих значений является центром интервалов, в который попадают с равной вероятностью ближайшие несколько большие или меньшие значения содержаний.

Например:

$1 \cdot 10^{-3} \%$	$2 \cdot 10^{-3} \%$
0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5;	1,6; 1,7; 1,8; 1,9; 2,0; 2,1; 2,2; 2,3; 2,4; 2,5;
$3 \cdot 10^{-3} \%$	
~~2,6; 2,7; 2,8; 2,9; 3,0; 3,1; 3,2; 3,3; 3,4; 3,5 и т.д.~~	

При построении интегральных графиков точки накопленных частот мы определяем по конкретным данным результатов спектрального анализа, т.е. $1 \cdot 10^{-3} \%$; $2 \cdot 10^{-3} \%$, $3 \cdot 10^{-3} \%$ и т.д. таким образом, искажается истинное природное распределение элемента. Так, например, в интервал накопленных частот $\leq 2 \cdot 10^{-3} \%$ попадают содержания $> 2 \cdot 10^{-3} \%$ (2,1; 2,2; 2,3; 2,4; 2,5). Чтобы избежать подобной ошибки вычисляется так называемая исправленная частота. Для этого полученная обычным способом частота (W_i) делится пополам, половина ее относится к данному содержанию, вторая половина относится к следующему по возрастанию.

Например, в таблице число проб содержанием $Cu = 2 \cdot 10^{-3} \%$ составляет 15 (относительная частота 4,69 %), мы имеем право предположить, что половина из этих проб имеет истинное содержание $\leq 2 \cdot 10^{-3} \%$, вторая половина $> 2 \cdot 10^{-3} \%$, но $< 3 \cdot 10^{-3} \%$, поэтому относим 7 проб (2,34 %) к интервалу $\leq 2 \cdot 10^{-3} \%$, а 8 проб (2,35 %) к интервалу $\leq 3 \cdot 10^{-3} \%$. Таким образом, исправленная частота вычисляется для всех конкретных содержаний элемента, имеющих в исследуемой выборке.

Второй причиной необходимости вычисления исправленных частот является наличие «любимых» и «нелюбимых» цифр в результатах спектрального анализа, появление которых связано с системой эталонов в конкретной спектральной лаборатории.

Из таблицы 10 видно, что «нелюбимых» цифр в приведенном примере нет, но содержания $7 \cdot 10^{-3} \%$ и $9 \cdot 10^{-3} \%$ вообще не выделяются спектральной лабораторией. Отсюда следует, что содержания близкие к $7 \cdot 10^{-3} \%$ распределяются между значениями $6 \cdot 10^{-3} \%$ и $8 \cdot 10^{-3} \%$ и т.д. в результате этого происходит искажение интегрального графика природного

распределения. Вычисление исправленных частот позволяет в некоторой степени уменьшить это искажение и сгладить график эмпирического распределения.

После вычисления исправленных частот по ним обычным способом определяются накопленные исправленные частоты (табл. 11), по которым строится интегральный график логнормального распределения (рис. 10).

Таблица 11

Ряд распределения содержаний меди в делювиальных отложениях метабазальтов

п/п	Содержание меди в $p \cdot 10^{-3} \%$	Количество проб с данным содержанием (n_i)	Относительные частоты в % (частоты)	Исправленные частоты, в %		Накопленные исправленные частоты (W_{si}), в %
	2	3	4	5		6
«следы»		2	0,62	0,31	0,31	0,31
				0,31	2,65	2,96
2		15	4,69	2,34		
				2,35	9,69	12,65
3		47	14,69	7,34		
				7,35	28,91	41,56
4		138	43,12	21,56		
				21,56	32,65	74,21
5		71	22,19	11,09		
				11,1	14,69	88,9
6		23	7,19	3,59		
				3,6	5,94	94,84
8		15	4,69	2,34		
				2,35	3,76	98,6
10		9	2,81	1,41		
				1,40	1,40	100
		N= 320	$\Sigma=100$			

В использованном примере точки графика не лежат на одной линии, поэтому для вывода о соответствии распределения логнормальному закону мы используем критерий Колмогорова и рассчитав допустимую величину

$\Delta u_{\max} = 1,35 / \sqrt{320} \cdot 100 \% = 7,55 \%$, построим ограничивающую область и в ее середине проводим осредняющую прямую. Следовательно, распределение меди в делювиальных отложениях метабазальтов не противоречит логнормальному закону и можно установить

Для целей геохимических поисков важно знать две величины при логнормальном распределении элементов: фоновое содержание (C_f) и стандартный множитель (ϵ). Поскольку на вероятностном трафарете по оси абсцисс отложены не логарифмы, а содержания в логарифмическом масштабе, то абсцисса точки пересечения осредняющей прямой с линией соответствующей 50 % по оси ординат, дает нам среднее геометрическое значение содержания, которое принимается за геохимический фон.

В нашем примере $C_f = 4 \cdot 10^{-3} \%$.

Для целей геохимических поисков важно знать две величины при логнормальном распределении элементов: фоновое содержание (C_f) и стандартный множитель (ϵ).

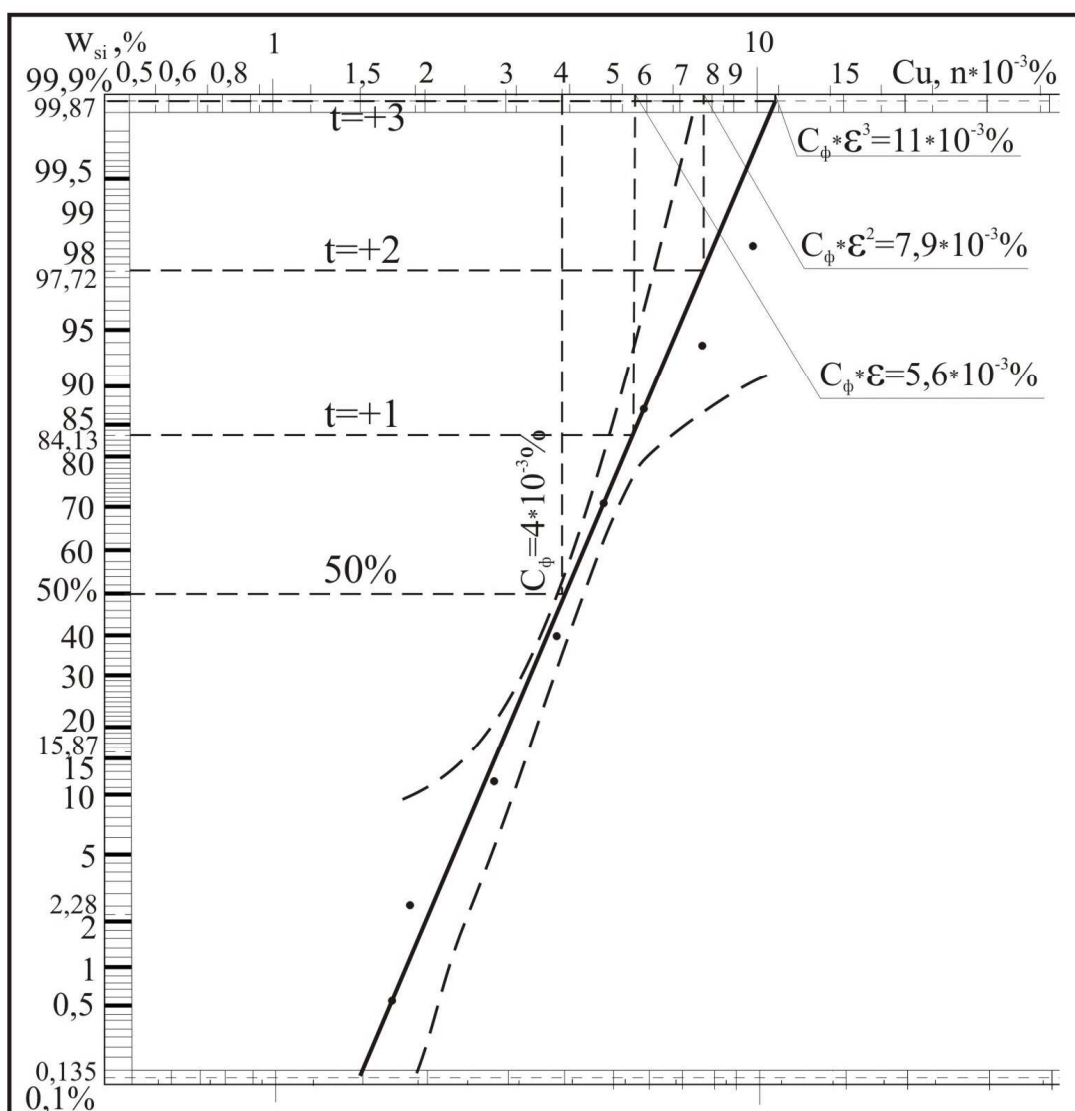


Рис. 10. Интегральный график логарифмически нормального распределения меди в делювии метабазальтов

Поскольку на вероятностном трафарете по оси абсцисс отложены не логарифмы, а содержания в логарифмическом масштабе, то абсцисса точки пересечения осредняющей прямой с линией соответствующей 50 % по оси ординат, дает нам среднее геометрическое значение содержания, которое принимается за геохимический фон.

В нашем примере $C_{\phi} = 4 \cdot 10^{-3} \%$.

Абсцисса точки пересечения осредняющей прямой с линией ординаты $t = +1$ (84,13 %) соответствует значению $C_{\phi} \cdot \epsilon$, из которого мы можем определить ϵ .

В нашем примере абсцисса точки пересечения $C_{\phi} \cdot \epsilon = 5,6 \cdot 10^{-3} \%$, отсюда $\epsilon_1 = 5,6 \cdot 10^{-3} \% / 4 \cdot 10^{-3} \% = 1,40$.

Абсцисса точки пересечения осредняющей прямой с линиями оси ординат $t = +2$ (97,72 %) и $t = +3$ (99,87 %) соответственно равны $C_{\phi} \cdot \epsilon^2$ и $C_{\phi} \cdot \epsilon^3$. Из этих величин мы также можем найти ϵ .

В рассмотренном примере $C_{\phi} \cdot \epsilon^2 = 7,9 \cdot 10^{-3} \%$ и $C_{\phi} \cdot \epsilon^3 = 11 \cdot 10^{-3} \%$, отсюда $\epsilon_2 = \sqrt{7,9/4} = 1,41$; $\epsilon_3 = \sqrt[3]{11/4} = 1,41$.

В случае необходимости можно рассчитать среднюю величину ϵ по формуле:

$$\epsilon = \sqrt[3]{\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot \epsilon_3} \quad (29)$$

В нашем примере $\epsilon = \sqrt[3]{1,40 \cdot 1,41 \cdot 1,41} = 1,41$.

Зная величины C_f и ϵ и используя ранее приведенные формулы () можно легко определить с заданной вероятностью величины аномальных содержаний для выделения положительных и «отрицательных» аномалий.

В нашем примере для положительных аномалий:

$$Ca_1 = C_f \cdot \epsilon = 4 \cdot 1,41 = 5,64 \cdot 10^{-3} \%;$$

$$Ca_2 = C_f \cdot \epsilon^2 = 4 \cdot 1,41^2 = 7,95 \cdot 10^{-3} \%;$$

$$Ca_3 = C_f \cdot \epsilon^3 = 4 \cdot 1,41^3 = 11,21 \cdot 10^{-3} \%;$$

для «отрицательных» аномалий:

$$Ca_1 = C_f \cdot \epsilon^{-1} = 4 / 1,41 = 2,84 \cdot 10^{-3} \%;$$

$$Ca_2 = C_f \cdot \epsilon^{-2} = 4 / 1,41^2 = 2,01 \cdot 10^{-3} \%;$$

$$Ca_3 = C_f \cdot \epsilon^{-3} = 4 / 1,41^3 = 1,43 \cdot 10^{-3} \%.$$

С помощью интегрального графика можно определить наиболее вероятное содержание, соответствующее градации «следы» по результатам спектрального анализа (табл. 11). Для этого осредняющая прямая продолжается в сторону малых значений накопленных частостей и абсцисса точки пересечения этой прямой с горизонтальной линией соответствующей накопленной частости «следы» даст нам содержание, значения меньше которого классифицируются как «следы».

В нашем примере (рис. 10) относительная частота, соответствующая градации «следы» $\leq 0,62 \approx 1,7 \cdot 10^{-3} \%$.

2. Аналитические методы определения закона распределения

Графические способы определения параметров распределения просты, наглядны, не требуют трудных вычислений и обладая точностью, достаточной при использовании результатов приближенно-количественных спектральных анализов нашли широкое применение в практике геохимических работ. Однако по существу это качественные способы, так как вопрос о сходстве эмпирического и теоретического распределения решается субъективно, а это может привести к ошибкам, в особенности при небольшом объеме выборок. Поэтому при объеме выборки менее 50-60 значений этим способом пользоваться не рекомендуется (Каждан, 1990). При обработке результатов геохимических работ объемы выборок достаточно большие достигающие тысяч проб, поэтому графические методы и рекомендованы в «Инструкции..., 1983».

Для выборок меньшего объема или при использовании результатов точных анализов (химических, количественных спектральных, рентгеноспектральных и др.) целесообразнее применять более точные аналитические методы, в частности способ, основанный на расчете показателей асимметрии и эксцесса.

2.1. Определение законов распределения с помощью оценок асимметрии (A) и эксцесса (E)

Этот способ основан на том, что показатели асимметрии (A) и эксцесса (E) при нормальном законе распределения равны 0, а их оценки вычисляются по формулам:

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3 \cdot n_i}{(N \cdot S^3)} \quad (29)$$

x_i - содержания элемента в отдельных пробах (для несгруппированных данных) или середина i -ого интервала (для сгруппированных данных);

$\bar{x}$ – среднее арифметическое содержание;
 n_i – количество проб в данном интервале (частота);
 N – общее количество проб в выборке;
 S – стандартное отклонение.

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^N (x_i \bullet n_i) / N \quad (30)$$

$$S = \sqrt{S^2} \quad (31)$$

$$S^2 = (\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \bullet n_i) / (N-1) \quad (32)$$

$$E = [(\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4 \bullet n_i) / (N \bullet S^4)] - 3 \quad (33)$$

В качестве критерия соответствия эмпирических распределений нормальному используют отношения показателей асимметрии и эксцесса к их стандартным отклонениям:

$$\sigma_A = \sqrt{6/N} \quad (34)$$

$$\sigma_E = \sqrt{24/N} \quad (35),$$

где N - общее количество проб в выборке.

Для нормального распределения вероятность того, что значение этих отношений будет отличаться от математического ожидания (среднего значения) больше чем на 3 стандартных отклонения, очень мала ($=0,001$). Если эти отношения по абсолютной величине превышают 3, то гипотеза о нормальном распределении отвергается. Таким образом, эмпирическое распределение согласуется с нормальным законом, если соблюдаются неравенства:

$$|A / \sigma_A| \leq 3 \quad (36)$$

$$|E / \sigma_E| \leq 3 \quad (37)$$

Если хотя бы одно из этих неравенств не соблюдается, следует сделать вывод, что эмпирическое распределение не согласуется с нормальным законом.

В этом случае следует проверить гипотезу о логнормальном распределении. Проверка этой гипотезы производится путем вычисления оценок асимметрии и эксцесса кривой распределения логарифмов содержаний и определения их значимости по вышеописанной методике.

2.2. Проверка закона распределения с помощью критерия Пирсона

Другим расчетным методом определения закона распределения является использование X^2 -критерия Пирсона. Сущность метода заключается в том, определяются параметры эмпирического распределения (x и S при проверке на нормальный закон и $\lg x$ и $S_{\lg}$ – при проверке на логнормальный закон распределения), и, исходя из предполагаемой (нулевой) гипотезы, с помощью этих параметров путем нормирования и использования специальных таблиц (см. Приложение) рассчитывается теоретическое количество проб n_i^0 в каждом интервале при данных параметрах распределения. Полученные значения n_i^0 сравниваются поинтервально с количеством проб n_i эмпирической выборки. Если различия отсутствуют, то следует признать, что эмпирическая выборка согласуется с проверяемым законом распределения. Если же различия существуют, то вычисляется критерий Пирсона по формуле:

$$X^2 = \sum (n_i - n^0_i)^2 / n^0_i \quad (38)$$

где i – номер интервала;

k – число интервалов, на которое разделена выборка;

n_i – число проб, попавших в i – вый интервал;

n^0_i – теоретическое число проб, которое должно быть в i -интервале при правильности нулевой гипотезы о соответствии проверяемому закону распределения.

Полученная величина X^2 сравнивается с табличными значениями $X^2_{\text{табл}}$ при заданном уровне значимости q (обычно q принимается равным 5 %) и данным числе степеней свободы f . Число степеней свободы в случае, если оценка параметров (среднее содержание и стандартное отклонение или их логарифмы, т.е. $\lg x$ и Slg) вычисляются по данным исследуемой выборки, определяется по формуле:

$$f = k - 3 \quad (39)$$

где k – число интервалов, на которое разделена выборка.

Если вычисленное значение X^2 не превышает табличное значение $X^2_{q,f}$, то исследуемое распределение следует признать согласным с проверяемым законом распределения, и наоборот.

В случае отсутствия соответствующих таблиц, величину X^2 можно оценить по методу В.И. Романовского (1947), который предложил считать расхождение между теоретическим и фактическим (т.е. эмпирическим) распределением неслучайным (значимым) если

$$[X^2 - f] / \sqrt{2f} \geq 3 \quad (40)$$

где f – число степеней свободы.

Таким образом, если величина, рассчитанная по формуле Романовского < 3 , то нулевая гипотеза о соответствии эмпирического распределения с проверяемым теоретическим подтверждается, если же эта величина ≥ 3 , то следует противоположный вывод.

Более подробно с проверкой закона распределения с помощью критерия Пирсона рассматривалась в курсе «Математические методы моделирования в геологии».

4.Определение корреляционной связи между содержаниями элементов

4.1. Выборочный коэффициент вариации

При геологических исследованиях, в том числе в практике геохимических поисков, широко используется установление связи между содержаниями химических элементов в различных геологических телах – в почвах, растениях, крах выветривания, коренных породах, в подземных водах, первичных и вторичных ореолах, рудах. С помощью определения этой связи выделяются элементы-индикаторы для поисков различных видов полезных ископаемых, изучаются пути миграции элементов в различных природных средах, исследуется зональность в распределении элементов в пределах геохимических ореолов, определяется уровень эрозионного среза объектов поисков, выявляется стадийность рудообразования, решаются многие другие вопросы.

Мерой зависимости между случайными величинами x и y (в нашем случае содержаниями каких-либо химических элементов в одних и тех же пробах) является **коэффициент корреляции ρ** , который может колебаться от +1 до -1. В случае $\rho = +1$ имеется прямая положительная связь, т.е. с увеличением содержания одного элемента увеличивается содержание другого элемента. При $\rho = -1$ существует отрицательная связь, при которой с увеличением содержания одного элемента содержание другого непрерывно убывает. Если $\rho = 0$, связь между исследуемой парой элементов отсутствует.

Корреляция может быть прямолинейной, когда изменениям содержаний одного элемента соответствуют равные (пропорциональные) изменения содержаний другого элемента, и криволинейной, когда равным изменениям содержаний одного элемента могут соответствовать любые (равные и неравные, увеличивающиеся и уменьшающиеся) содержания другого элемента.

В связи с ограниченностью количества проб, имеющегося в нашем распоряжении, при вычислении коэффициента корреляции исследователь получает не истинную величину ρ , а его оценку Γ – так называемый *выборочный коэффициент корреляции*. у же закону распределения

При вычислении коэффициента корреляции между содержаниями двух элементов *необходимо, чтобы распределение этих содержаний соответствовало одному и тому же закону распределения* (нормальному или логнормальному). Коэффициент корреляции определяется только по взаимно связанным парам содержаний элементов, взятым из одних и тех же проб. Следует иметь в виду, что коэффициент корреляции определяет только величину связи между элементами, не объясняя причину этой связи, которую следует искать в геохимических свойствах исследуемых элементов и в особенностях конкретной геологической обстановки.

4.1. Вычисление выборочного коэффициента корреляции

При вычислении выборочного коэффициента корреляции Γ могут быть использованы следующие две формулы:

$$r = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / (N-1) S_x S_y, \quad (41)$$

где x_i и y_i – эмпирические содержания первого и второго элементов в пробах;

$\bar{x}$ и $\bar{y}$ – средние арифметические значения содержания указанных элементов;

S_x и S_y – статистические оценки стандартных отклонений;

N – число проб в выборке.

Первая формула применяется для определения коэффициента корреляции в том случае, когда предварительно определяется закон распределения обоих элементов, т.е. для каждой конкретной пары известны величины $x_i - \bar{x}$ и $y_i - \bar{y}$.

В качестве примера рассчитаем выборочный коэффициент корреляции между содержаниями молибдена и урана, полученных при опробовании эндогенного (первичного) ореола одного из месторождений (табл.12). Предварительно с помощью оценок асимметрии и эксцесса было установлено, что распределение этих элементов согласуется с нормальным законом распределения с параметрами: $\bar{x} = 7,9 \cdot 10^{-3}\%$ и $S_x = 4,9 \cdot 10^{-3}\%$ для молибдена и $\bar{y} = 7,2 \cdot 10^{-3}\%$ при $S_y = 3,24 \cdot 10^{-3}\%$ для урана. При расчете величин $(x_i - \bar{x})$ и $(y_i - \bar{y})$ и их суммы обязательно должен быть учтен знак.

Таблица 12

Расчет выборочного коэффициента корреляции между молибденом и ураном ($n \cdot 10^{-3}\%$) по формуле

№№ пп	Содержание молибдена	Содержание урана	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$
1	10	8	+2,1	+0,8	+1,59
2	3	5	-4,9	-2,2	+10,80
3	15	6	+7,1	-1,2	-8,62
4	20	15	+12,1	+7,8	+94,70
5	8	10	-0,1	+2,8	+0,28
6	5	6	-2,9	-1,2	+3,48
7	2	3	-5,9	-4,2	+24,70
8	5	8	-2,9	+0,8	-2,32
9	7	10	-0,9	+2,8	-2,52
10	1	2	-6,9	-5,2	+35,80
11	10	6	+2,1	-1,2	-2,52
12	8	5	+0,1	-2,2	-0,22
13	6	6	-1,9	-1,2	+2,28
14	10	10	+2,1	+2,8	+5,88
15	8	8	+0,1	+0,8	+0,08
N=15					+163,39

Подставив в формулу () все полученные значения получаем

$$R = 163,39 / (14 \cdot 4,9 \cdot 3,24) = +0,735$$

Вторая формула используется для расчета выборочного коэффициента корреляции в тех случаях, когда законы распределения величин x и y известны заранее или предполагаются. Формула имеет следующий вид:

$$r = (xy - \bar{x} \cdot \bar{y}) / S_x \cdot S_y \quad (42)$$

$$\text{где } xy = \sum (x \cdot y) / N; \quad \bar{x} = \sum x_i / N; \quad \bar{y} = \sum y_i / N; \quad S_x = \sqrt{x^2 - (\bar{x})^2}; \quad S_y = \sqrt{y^2 - (\bar{y})^2};$$

$$x^2 = \sum x_i^2 / N; \quad y^2 = \sum y_i^2 / N$$

Порядок вычислений r по формуле (42) приведен в таблице 13, где использованы вышеприведенные данные по содержаниям молибдена и урана.

Таблица 13

Расчет выборочного коэффициента корреляции между молибденом и ураном ($n \cdot 10^{-3}\%$) по формуле

№№ пп	Содержание молибдена	Содержание урана	X_i^2	Y_i^2	$X_i \cdot Y_i$
1	10	8	100	64	80
2	3	5	9	25	15
3	15	6	225	36	90
4	20	15	400	225	300
5	8	10	64	100	80
6	5	6	25	36	30
7	2	3	4	9	6
8	5	8	25	64	40
9	7	10	49	100	70
10	1	2	1	4	2
11	10	6	100	36	60
12	8	5	64	25	40
13	6	6	36	36	36
14	10	10	100	100	100
15	8	8	64	64	64

N=15	$\Sigma = 118$	$\Sigma = 108$	$\Sigma = 1266$	$\Sigma = 924$	$\Sigma = 1013$

$$x = 118:15=7,9; \quad y = 108:15=7,2; \quad x^2 = 1266:15 = 84,41; \quad y^2 = 924:15 = 61,66;$$

$$x*y = 1013:15 = 61,7$$

$$S_x = \sqrt{(84,4-7,9^2)} = \sqrt{22} = 4,7; \quad S_y = \sqrt{(61,6-7,2^2)} = \sqrt{9,8} = 3,13$$

$$R = (67,7-7,9*7,2): (4,7*3,13) \approx 0,735$$

При логнормальном распределении содержаний элементов для вычисления коэффициента корреляции используют те же формулы, только вместо величин x_i , y_i , $\bar{x}$, $\bar{y}$, S_x и S_y подставляют значения $\lg x_i$, $\lg y_i$, $\lg \bar{x}$, $\lg \bar{y}$, $S_{\lg x}$, $S_{\lg y}$. Способ вычисления остается прежним.

После вычисления выборочного коэффициента корреляции необходимо оценить его значимость, то есть решить вопрос о том, значимо ли его отличие от нуля. Если это отличие значимо, то связь между элементами считается установленной независимо от того, положительная она или отрицательная. Если же отличие от нуля не значимо, то делается вывод об отсутствии связи между элементами исследуемой пары.

Для определения значимости r можно воспользоваться специальными таблицами критических значений коэффициента корреляции

4.2. Частная корреляция

Выборочный коэффициент корреляции не всегда отражает истинную силу связи между двумя компонентами (X и Y). В отдельных случаях на его величину значительное влияние может оказать третий компонент (Z), тесно связанный с двумя исследуемыми в отдельности, в силу чего между ними появляется корреляционная связь.

Чтобы уточнить коэффициент корреляции между исследуемыми компонентами, необходимо исключить влияние третьего или других компонентов. Для этого может быть вычислен коэффициент частной корреляции по формуле:

$$R_{xy,z} = (R_{xy} - R_{xz} * R_{yz}): \sqrt{(1-R_{xz}^2) * (1-R_{yz}^2)}$$

Допустим, по пробам, приведенным в таблице (в разделе 4.1), кроме $t_{Mo,U}=0,735$ были рассчитаны коэффициенты корреляции $r_{Mo,Pb}=0,530$ и $r_{U,Pb}=0,820$. Определим коэффициент корреляции между молибденом t ураном за вычетом влияния свинца на эти элементы по вышеприведенной формуле:

$$R_{Mo,U;Pb} = (0,735 - 0,530*0,820): \sqrt{(1-0,530^2) * (1-0,820^2)} = 0,622$$

Как видим, величина коэффициента корреляции между Mo и U существенно изменилась за счет учета влияния на эти элемента свинца.

Определение значимости частных коэффициентов корреляции производится обычными методами. Особенность заключается в том, что число степеней свободы вычисляется по формуле:

$$f = N-2-K \quad (43)$$

где K – число исключенных факторов.

4.3. Вычисление коэффициента ранговой корреляции Спирмена

Описанный выше способ расчета парного линейного коэффициента корреляции применяется, когда в расчетах используются данные количественных анализов. В случае полук количественных, а иногда и качественных анализов может быть рассчитан коэффициент ранговой корреляции или порядковый коэффициент корреляции (ρ).

Если не удастся проверить гипотезу о соответствии эмпирического закона распределения определенному теоретическому закону из-за малого количества данных (или распределение существенно отличается от нормального закона и не поддается нормализации), то для проверки гипотезы о наличии корреляционной связи можно использовать коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Если пронумеровать объекты, упорядоченные по какому либо признаку, то такая совокупность называется ранжированной. Для этого содержаниям исследуемых компонентов присваивают предварительные порядковые номера от 1 до N по возрастанию содержаний. Затем пробам, имеющим одинаковые содержания, дается исправленный номер, равный среднему арифметическому из их предварительных номеров. Для проб, содержание в которых не повторяется, номер остается прежним. После присвоения исправленных номеров по каждой пробе вычисляется разность (Δ) между исправленными номерами обоих компонентов, которая затем возводится в квадрат (Δ^2). Сумма квадратов разностей исправленных номеров ($\Sigma\Delta^2$) используется для определения коэффициент ранговой корреляции (ρ) по формуле:

$$\rho = 1 - [6 \bullet (\Sigma\Delta^2 + T_x + T_y) / N \bullet (N^2 - 1)] \quad (44)$$

где Δ^2 – квадрат разности исправленных номеров;
N – количество проб в выборке;
 T_x – поправка на повторяемость содержаний первого компонента;
 T_y – поправка на повторяемость содержаний второго компонента.

Поправки для каждого элемента определяются по формуле:

$$T = \Sigma[(t_i^3 - t_i) / 12] \quad (45)$$

где t_i – количество проб с тем или иным содержанием.

В тех случаях, когда содержания ни одного из компонентов не повторяются в выборке, поправки равны 0 и формула () приобретает вид

$$\rho = 1 - [6 \Sigma\Delta^2 / N \bullet (N^2 - 1)] \quad (46)$$

В качестве примера приведем расчет коэффициента ранговой корреляции между содержаниями хрома и никеля в метаморфизованных базальтах Полярного Урала (табл. 14).

Таблица 14

Расчет коэффициента ранговой корреляции
между содержаниями хрома и никеля

№№ проб	Содержание хрома, в $\bullet 10^{-3} \%$	Порядковый номер		Содержание никеля, в $\bullet 10^{-3} \%$	Порядковый номер		Разность порядковых исправленных номеров (Δ)	Квадрат разности исправленных номеров (Δ^2)
		Предварительный	исправленный		предварительный	исправленный		
1	10	5	6,5	5	8	8,5	2	4
2	20	10	11,5	18	11	12	0,5	0,25
3	2	1	1	2	2	2	1	1
4	20	11	11,5	18	12	12	0,5	0,25
5	40	14	14	20	14	14	0	0
6	10	6	6,5	3	3	4,5	2	4
7	5	2	2	1	1	1	1	1
8	20	12	11,5	10	10	10	1,5	2,25
9	10	7	6,5	3	4	4,5	2	4
10	9	4	4	3	5	4,5	0,5	0,25
11	15	9	9	5	9	8,5	0,5	0,25
12	20	13	11,5	18	13	12	0,5	0,25

13	7	3	3	4	7	7	4	16
14	10	8	6,5	3	6	4,5	2	4

$$\Sigma \Delta^2 = 37,5$$

Для вычисления поправок на повторяемость содержаний составляются таблицы (2,3) на основании которых рассчитываются поправки T_{Cr} T_{Ni} по формуле ()

Таблица 15

Определение поправок на повторяемость содержаний хрома

Номер по порядку (i)	1	2
Содержание хрома, в $\text{п} \cdot 10^{-3} \%$	10	20
Количество проб с повторяющимся содержанием (t_i)	4	4

Таблица 16

Определение поправок на повторяемость содержаний цинка

Номер по порядку (i)	1	2	3
Содержание никеля, в $\text{п} \cdot 10^{-3} \%$	3	5	18
Количество проб с повторяющимся содержанием (t_i)	4	2	3

$$T_{Cr} = [(4^3-4)+(4^3-4)] / 12 = (60+60) / 12 = 10$$

$$T_{Ni} = [(4^3-4) + (2^3-2) + (3^3-3)] / 12 = (60+6+24) / 12 = 7,5$$

С учетом поправок определяем коэффициент ранговой корреляции по формуле

$$\rho_{Cr-Ni} = 1 - [6 \cdot (37,5 + 10 + 7,5) / 14 \cdot (14^2-1)] = 1 - (6 \cdot 55 / 14 \cdot 195) = 0,88$$

Величина ρ должна быть оценена с точки зрения ее значимости. Для этого воспользуемся формулой

$$|\rho| \geq 1,96 / \sqrt{N-1} \quad (47)$$

Если ρ независимо от знака по абсолютной величине больше или равен $1,96 / \sqrt{N-1}$, то связь считается значимой, если меньше – корреляционная связь между исследуемыми компонентами отсутствует.

Для приведенного примера величина $1,96 / \sqrt{N-1} = 1,96 / \sqrt{13} = 0,54$; то есть $|\rho| = 0,88 > 0,54$ и можно сделать вывод, что коэффициент ранговой корреляции между хромом и никелем в метаморфизованных базальтах Полярного Урала значим.

4.4. Интерпретация значений коэффициента корреляции

По модулю r выделяют группы по силе связи:

$0 < r \leq 0,25$	отсутствие связи;
$0,25 < r \leq 0,5$	слабая связь;
$0,5 < r \leq 0,75$	средняя связь;
$0,75 < r \leq 0,9$	сильная связь;
$0,9 < r \leq 1,0$	очень сильная связь, близкая к функциональной.

Если два минерала-носителя двух коррелируемых компонентов образуются одновременно или сингенетичным путем эвтектики, то коэффициент корреляции компонентов всегда имеет положительный знак при сильной или очень сильной связи (генетическая связь).

Если два минерала носителя двух коррелируемых компонентов метасоматически замещают друг друга, то корреляция всегда отрицательная при сильной или очень сильной связи (генетическая связь).

Если корреляционная зависимость между элементами слабая или отсутствует, то связь между элементами, как и между их минералами-носителями парагенетическая.

Средняя по силе связь не имеет однозначной интерпретации.

Если установлена сильная положительная связь между геохимическими спектрами, то они принадлежат одному объекту или близким по генезису геологическим образованиям.

Если между геохимическими спектрами корреляционная зависимость слабая или отсутствует, то они принадлежат разным по генезису объектам.

Если связь между геохимическими спектрами средняя, то интерпретация неоднозначна, возможны разные варианты.

4.5. Уравнение регрессии

При тесной корреляционной связи между двумя компонентами, близкой к линейной, можно по содержанию одного компонента приближенное определять содержание другого. Для этого рассчитывается так называемое *уравнение регрессии*, которое в случае двух переменных (X и Y) имеет форму $y = a + b \cdot x$. Величины a и b можно получить по формулам (У. Крамбейн и др., 1973):

$$b = [N(\sum(x_i \cdot y_i) - (\sum x_i) \cdot (\sum y_i)) : [N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2] \quad ; \quad (47)$$

$$a = [(\sum y_i - b \cdot (\sum x_i)) : N \quad (48)$$

В качестве примера используем распределение молибдена и урана. Подставив соответствующие значения получаем:

$$b = [15 \cdot (1013) - (118 \cdot 8) : [15 \cdot (1266) - 118^2] = 0,485$$

и

$$a = (108 - 0,485 \cdot 118) : 15 = 3,38$$

Уравнение регрессии в данном случае имеет вид: $y = 3,38 + 0,485x$, где y – содержание урана, x – содержание молибдена в одной и той же пробе. Таким образом, с помощью уравнения регрессии можно приближенно рассчитать возможное содержание урана, зная конкретное содержание молибдена. Однако при этом в реальности отклонения могут быть значительными, поскольку *уравнение регрессии отражает только тенденцию изменения изучаемых величин* и наиболее хорошие результаты получаются при величине коэффициента корреляции близкой к 1.

5. Показатели, используемые при изучении геохимических аномалий

Геохимические аномалии, выявляемые в процессе поисковых работ являются поисковыми признаками месторождений. Однако лишь часть аномалий принадлежит к разряду «рудных», непосредственно связанных с рудными объектами. Больше число выявленных аномалий, как правило, безрудные (так называемые «породные»), или возникшие на геохимических барьерах, либо техногенные. Многочисленны причины образования аномалий. Знание условий их формирования, а также приемов надежного их

выявления, разбраковки и последующей оценки позволяет наиболее объективно выполнить весьма ответственный завершающий этап геохимических поисков.

При выделении, изучении и оценке геохимических аномалий решающее значение имеет анализ геохимических данных. Вместе с тем эти исследования невозможны без математической обработки полученной информации. Такой подход позволяет применить к оценке геохимических аномалий (ореолов) ряд числовых характеристик (показателей). Среди них:

- нижнее аномальное значение (содержание);
- показатели относительной концентрации химических элементов;
- градиент концентрации;
- вариационный размах;
- коэффициент вариации;
- коэффициент корреляции;
- показатели количественной оценки ореолов (продуктивность, прогнозные ресурсы);
- показатели зональности и оценки глубины эрозионного среза ореолов, рудных тел;
- пространственные характеристики геохимических ореолов.

Рассмотрим некоторые из них, не рассмотренные ранее в разделах 1 и 2 настоящего методического пособия.

Показатели относительной концентрации химических элементов включают *кларк концентрации, коэффициент концентрации, коэффициент аномальности, показатель концентрации, показатель контрастности.*

5.1. Кларк и коэффициент концентрации

Кларк концентрации (КК) введен В.И. Вернадским и выражается через отношение содержания химического элемента в природном объекте (C_z , или C_i) к его кларковому содержанию (C_k или просто K), то есть

$$KK = C_z / K \quad (49)$$

В качестве кларков обычно используют таблицы средних содержаний (кларков) химических элементов в горных породах различного состава по А. П.Виноградову [], в последние десятилетия чаще используются кларки ИМГРЭ (прил.), или региональные (т.н. «местные») кларки (для Урала – это таблица кларков Г. А. Вострокнута. См. Прил).

Кларки концентрации позволяют определять геохимическую и металлогеническую специализацию пород, магматических комплексов, осадочных, магматических и метаморфических формаций; выявлять элементы-индикаторы оруденения, устанавливать геохимические спектры проявлений и месторождений. Знание кларков концентрации элементов помогает более эффективно решать геохимические проблемы миграции (рассеяния, концентрирования) элементов в почвах и породах различного состава; при выяснении роли геохимических барьеров в формировании месторождений полезных ископаемых.

Недостатком этого геохимического показателя является его независимость от провинциальных и региональных геохимических особенностей. Поэтому в практике геохимических работ целесообразнее использовать не кларковый, а фоновый уровень содержаний элементов, рассчитывая в этом случае коэффициент концентрации.

Коэффициент концентрации (K_k) отражает во сколько раз содержание химического элемента в объекте исследований больше или меньше фонового

$$K_k = C_i / C_f.$$

Этот показатель учитывает региональное распределение элементов и ошибки аналитических определений. Коэффициент концентрации позволяет выявлять геохимические спектры рудных объектов (месторождений, рудопроявлений, пунктов минерализации) и геохимических аномалий, выделять элементы-индикаторы.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ И ИХ КОРРЕЛЯЦИЯ

В большинстве случаев рудные месторождения имеют многоэлементный состав и должны оцениваться по комплексу элементов. Особенно важно изучение концентрированного состояния, отображаемого в геохимических спектрах месторождений полезных ископаемых.

Геохимический спектр объекта – «графическое изображение его химического состава, определенным образом упорядоченное и представленное в форме, удобной для сравнения с другими объектами». Такое упорядочение может быть представлено и табличной формой выражения ассоциаций химических элементов.

Геохимический спектр какого-либо геологического объекта представляют ассоциации типоморфных химических элементов. Для геохимических спектров горных пород такими являются ассоциации акцессорных элементов. Для рудных объектов и аномалий – ассоциации рудных и сопутствующих им элементов. К типоморфным относятся элементы, у которых KK (для горных пород) и Kk (для руд и аномалий) в «п» раз превышают 1. При количественной основе анализа $n \geq 1,3-1,5$; при приближенно-количественном – $n \geq 3-5$.

Наглядной формой выражения геохимического спектра является круговая диаграмма (рис.). Центр диаграммы соответствует 0, круг – 1. Отложение KK или Kk по лучу для каждого элемента осуществляется в логарифмическом масштабе (десятичных логарифмов). Для удобства визуального сопоставления диаграмм различных типов объектов расположение элементов на диаграммах одного типа (неизменные горные породы, метаморфически преобразованные породы, рудные объекты и аномалии) следует осуществлять в одной последовательности. Размеры диаграмм зависят от выбранного модуля построения (отрезка изображения одного десятичного порядка) и величин KK или Kk .

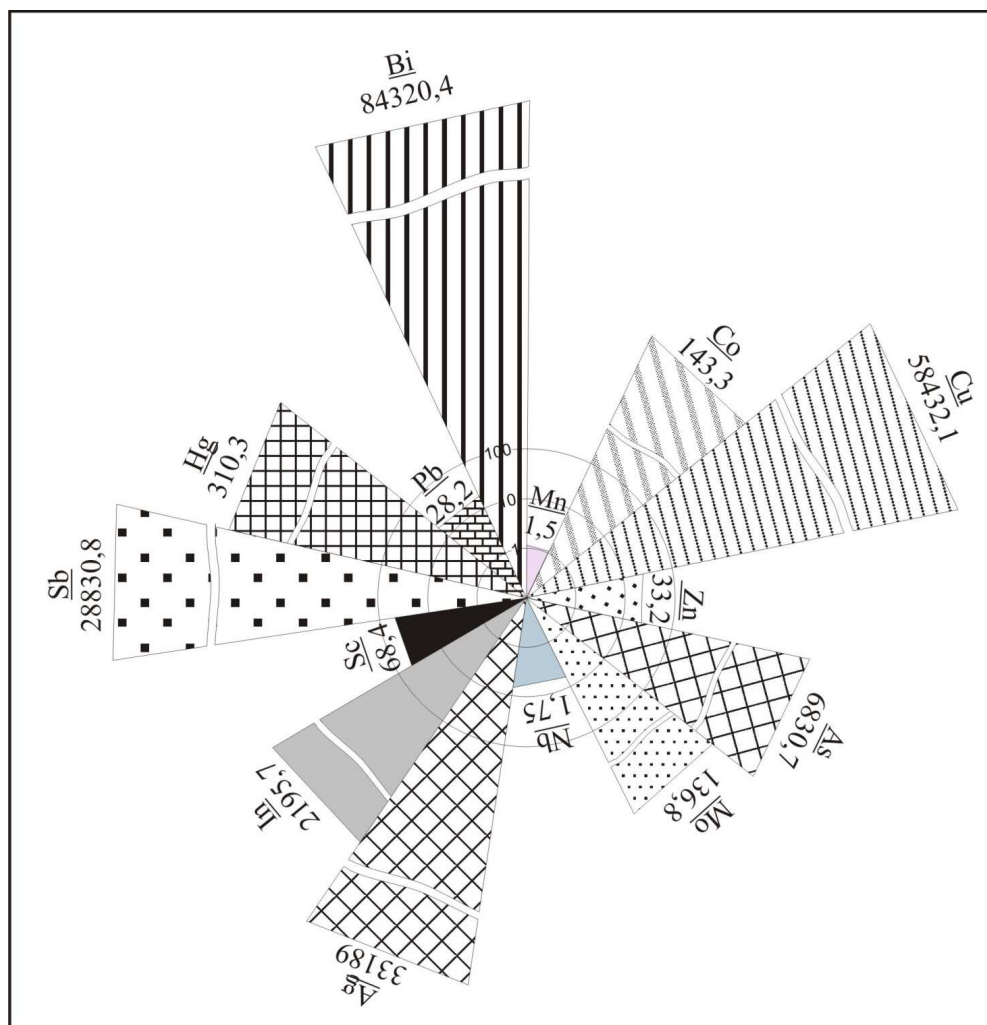


Рис.1. Геохимический спектр густовкрапленных сульфидных руд

Частным случаем коэффициента концентрации служит **коэффициент аномальности** (K_A) применительно к содержаниям химических элементов, он отражает степень концентрации химического элемента в аномалии (C_a) по отношению с геохимическим фоном (Беус, Григорян, 1975):

$$K_A = C_a / C_f \quad (50)$$

Показатель концентрации (P_k) отражает отношение содержания элемента в породах или рудах (C_i), а также в аномалиях и ореолах к нижнему аномальному содержанию:

$$P_k = C_i / C_a \quad (51)$$

P_k фиксирует степень концентрации элементов в природных объектах при их сравнительном изучении.

Показатель контрастности ореола K предложен А. П. Солововым:

$$K = (C_{\max} - C_f) : (C_f + 3S)$$

где $C_f + 3S$ – нижнее аномальное содержание (C_{a1})

C_f – медианное значение фона;

S – стандартное отклонение.

Показатель контрастности позволяет выбирать наиболее контрастные (относительно более богатые) ореолы при их сравнительной оценке.

Градиент концентрации (K_r) характеризует изменение концентрации элемента (группы элементов) в определенном направлении, приходящееся на единицу длины. Максимальная величина градиента устанавливается вкrest изолиний, например, изоконцентрат (в первом приближении перпендикулярно поверхности контакта рудного тела с вмещающими породами).

Падение концентраций в ореолах обычно идет по экспоненте, поэтому графики концентрации, построенные в полулогарифмической системе координат, имеют линейный вид. В зависимости от величины K_r эти графики образуют различные углы наклона (α). Численно градиент концентрации измеряется тангенсом острого угла α , образованного графиком распределения концентраций элементов в ореоле с осью абсцисс:

$$K_r = \operatorname{tg} \alpha \quad (52)$$

Градиент концентрации является функцией многих переменных, влияние которых практически невозможно учесть. В то же время сравнительное изучение градиентов концентрации различных элементов – индикаторов позволило в свое время С.В. Григоряну и Е.М. Янишевскому [4] выявить интересную закономерность: как бы ни менялись абсолютные величины градиентов, соотношение их остается более или менее постоянным. Величина относительного градиента концентрации количественно характеризует подвижность данного элемента при формировании эндогенного (первичного) ореола.

Градиент концентрации используется при изучении зональности ореолов и их размеров в горизонтальном сечении. Он может служить отражением контрастности ореолов, а в отдельных случаях является показателем близости скрытого оруденения.

5.2. Показатели количественной оценки геохимических ореолов

Имеют важнейшее значение на стадии оценочных работ при выборке наиболее представительных объектов для вскрытия, количественной характеристики ореолов, выявления и изучения их зональности, используются при подсчетах прогнозных ресурсов месторождений по геохимическим аномалиям. К их числу относятся: линейная продуктивность, площадная продуктивность ореолов; продуктивность потоков рассеяния, запасы металла в ореоле для слоя 1 м, прогнозные ресурсы металла в ореоле и эквивалентном рудном теле, местный коэффициент пропорциональности между количеством металла в остаточном ореоле рассеяния и рудном теле и ряд других.

Линейная продуктивность ореола отражает количество элемента-индикатора, приходящееся на линейную характеристику ореола (профиль, скважина). Этот показатель введен А.П. Солововым (1959 г.). Он дает ориентировочное представление о количестве ореолообразующего элемента, привнесенного в рудовмещающие породы при рудообразовании или оставшегося в коре выветривания, рыхлых отложениях и почвах при развитии остаточного вторичного ореола рассеяния по линии опробования. Он может быть полезен при оценке перспективности ореолов и для выяснения зональности их строения. Выражается в метропроцентах.

В зависимости от характера опробования (отбор проб по равномерной или неравномерной сети, сплошное опробование, метод пунктирной борозды) расчет линейной продуктивности осуществляется по следующим формулам:

1. *Равномерная сеть точечного опробования*

$$M = \Delta x \left(\sum_{i=1}^N C_i - n \cdot C_f \right) \quad (53)$$

где M – линейная продуктивность, т.е. привнесенное количество металла в данном пересечении, м %;

Δx – расстояние между точками отбора проб по линии (профилю, скважине), м;

$\sum_{i=1}^N C_i$ – арифметическая сумма всех содержаний металла в точках по профилю внутри ореола C_a ;

n – число точек (проб) внутри ореола C_a ;

C_f – фоновое содержание.

2). *Неравномерная сеть точечного опробования*

$$M = \sum_{i=1}^N C_i \cdot l_i - a \cdot C_f \quad (54)$$

где $\sum_{i=1}^N C_i \cdot l_i$ – арифметическая сумма произведений содержаний металла в точке опробования(%) на длину (интервал) влияния пробы (м), которая измеряется от середины до середины расстояний между соседними точками по профилю;

a – ширина ореола ($a = \sum_{i=1}^N l_i$), м.

3). *Расчет линейной продуктивности по данным замеров радиоактивности при радиометрических поисках месторождений урана производится по формулам:*

А) для равномерной сети замеров радиоактивности по профилю:

$$M = (10^{-2}/K) \cdot \Delta x \left(\sum_{i=1}^N J_i - n \cdot J_f \right) \quad (55)$$

Б) для неравномерной сети замеров радиоактивности по профилю:

$$M = (10^{-2}/K) \cdot \left(\sum_{i=1}^N J_i \cdot l_i - a \cdot J_f \right) \quad (56)$$

где J_i – радиоактивность в точке замера внутри ореола J_a ;

K – коэффициент пропорциональности между радиоактивностью (мкр/час) и содержанием урана (в %) при определенном коэффициенте радиоактивного равновесия (K_{pp}).

$K = 115$ мкр/час на 0,01 % урана при $K_{pp} = 1$.

$K = 115 \cdot K_{pp}$ (подставляется в формулу).

4). *Расчет линейной продуктивности при опробовании коренных горных пород в обнажениях, горных выработках и скважинах методом секционной (сплошной) пунктирной сколковой борозды:*

$$M = \sum_{i=1}^n m_i \cdot (C_i - C_f) \quad (57)$$

где m_i – длина интервала опробования (пунктирной борозды-секции), м;

C_i – содержание элемента в пробе соответствующего интервала, %;

Сф – фоновое содержание элемента, %;
 n – количество проб, вошедших в подсчет.

Линейная продуктивность используется для количественной оценки ореолов, выбора наиболее представительных аномалий для дальнейшего изучения, выявления и изучения зональности ореолов.

Площадная продуктивность отражает количество элемента-индикатора, приходящееся на всю площадь ореола. Она дает ориентировочное представление о количестве металла, привнесенного в ореол (или оставшегося в ореоле при разрушении рудного объекта) в плоскости опробования. Выражается в площадных метропроцентах (м²%). В зависимости от характера сети опробования подсчет площадной продуктивности вторичного ореола рассеяния ведется по формулам:

1). Правильная сеть опробования

$$P = \Delta l \cdot \Delta x \cdot \left(\sum_{i=1}^N C_i - n \cdot C_f \right) \quad (58)$$

где Δl – расстояние между профилями, м.

Это выражение может быть трансформировано следующим образом:

$$P = \Delta l \cdot \sum_{i=1}^N M_i \quad (59)$$

2). Неправильная сеть опробования

$$P = \sum_{i=1}^N M_i \cdot l_i \quad (60)$$

где $\sum_{i=1}^N M_i \cdot l_i$ – арифметическая сумма произведений линейных продуктивностей на ширину их влияния (измеряется от середины до середины расстояний между соседними профилями), м².

3). Площадная продуктивность первичного ореола по данным опробования скважин, поверхностных или подземных горных выработок методом пунктирной борозды

$$P = \sum_{i=1}^n (l_i \cdot m_i) \cdot (C_i - C_f) \quad (61)$$

где l_i – ширина влияния профиля опробования – выработки (измеряется от середины до середины расстояний между соседними выработками).

Площадная продуктивность используется для количественной оценки ореолов, выбора наиболее представительного ореола для дальнейшего изучения, выявления и изучения зональности ореолов.

Запасы металла в ореоле для слоя мощностью 1 м

Рассчитываются по формуле:

$$q = P \cdot d \cdot 10^{-2} \quad (62)$$

где q – запасы металла в ореоле для слоя мощностью 1 м, т;

P – площадная продуктивность ореола, м²%;

d – объемный вес горных пород, т/м³.

Ориентировочные запасы металла (прогнозные ресурсы) в остаточном ореоле рассеяния рассчитывают исходя из запасов металла в ореоле для слоя мощностью 1 м (q , т) и предполагаемой глубины развития (h , м) ореола в коре выветривания, элювиально-делювиальных отложениях и почвах:

$$Q_{ор.} = q \cdot h, \text{ т/м} \quad (63)$$

Ориентировочные запасы металла в эквивалентном рудном теле (прогнозные ресурсы месторождения)

Запасы металла в ореоле пропорциональны запасам металла эквивалентного рудного тела, за счет которого формируется ореол. При литогеохимических поисках объективную характеристику выхода месторождения дают продуктивность его вторичного ореола, выраженная в тоннах металла для слоя 1 м и коэффициент пропорциональности (K). Для рудных тел создающих подобный себе вторичный ореол рассеяния, подсчет ресурсов металла (в тоннах) можно произвести по формуле:

$$Q_H = K \cdot q \cdot H \quad (64)$$

где H – глубина прогнозирования, м.

Целесообразную глубину подсчета (H) выбирают при этом в соответствии с конкретными геологическими условиями (глубина вероятного распространения руд, половина длины рудного тела, 100, 200 м), т.е. такую глубину подсчета, чтобы q было устойчиво на глубину. При относительно достоверных сведениях о величине коэффициента пропорциональности (K) результаты подсчета ресурсов следует округлять до первой значимой цифры. При недостаточно надежных данных указывают только порядок чисел.

Несмотря на приближенный характер этих подсчетов, рассчитанные прогнозные ресурсы металла по вновь найденным месторождениям имеют важное ориентирующее значение при выборе объектов для первоочередной оценки.

Местный коэффициент пропорциональности между количеством металла в остаточном ореоле рассеяния и рудном теле (ореольный коэффициент). Его следует определять путем подсчета линейных или площадных продуктивностей рудообразующих элементов в ореолах и рудных телах в одних и тех же плоскостях и профилях. Для расчета используют формулы:

$$K = M / M_{р.т.} \quad (65)$$

где K – местный коэффициент пропорциональности;

M – линейная продуктивность, м%;

$M_{р.т.}$ – количество металла в том же сечении рудного тела (линейная продуктивность рудного тела), м%.

$$M_{р.т.} = D \cdot C_p \quad (66)$$

где D – видимая мощность рудного тела на уровне денудационной поверхности, м;

C_p – среднее содержание металла в рудной зоне по данным опробования, %.

По большому числу сечений рудных тел путем сопоставления показателей M и $M_{р.т.}$ следует найти среднегеометрическое значение K и оценить пределы его колебаний.

Необходимо учитывать, что величина « M » соответствует не истинной, а видимой мощности рудного тела на поверхности коренных пород. Если профили литогеохимических поисков пересекают ореол не строго вкрест его простирания, образуя с ним некоторый угол $\omega < 90^\circ$, найденные по графикам значения M следует исправить, умножив их на $\sin \omega$.

$$K = q / Q_{р.т.} \quad (67)$$

где q - запасы металла, заключенные в метровом слое рудного тела на его эрозионном срезе, т;
 $Q_{р.т.}$ – ориентировочные запасы металла в остаточном ореоле рассеяния, т.

5.3. Показатели зональности ореолов и оценки глубины эрозионного среза геохимических ореолов, рудных тел и рудовмещающих структур

Это большая и очень важная группа показателей, используемых на стадии оценочных работ, а также при выявлении и изучении эталонных месторождений

Зональность первичных ореолов – закономерное изменение состава и концентрации элементов-индикаторов по мере удаления от рудных тел и месторождений.

Выделяется горизонтальная и вертикальная зональность геохимических ореолов. *Горизонтальная зональность* наблюдается в горизонтальном сечении ореолов по существу, является следствием различной протяженности ореолов отдельных элементов-индикаторов. *Вертикальная зональность* обусловлена закономерным изменением по вертикали величин отдельных параметров ореолов, таких, как размеры, концентрация элементов в ореоле и др. наибольшее значение в практике поисковых работ имеет вертикальная зональность ореолов. В этой связи рассмотрим показатели, позволяющие выявить, изучить и использовать вертикальную зональность ореолов при оценке литохимических аномалий. К их числу принадлежат: средние содержания, продуктивности, индикаторные отношения, коэффициент зональности, показатель зональности.

Средние содержания, продуктивности элементов-индикаторов по разному ведут себя на различных уровнях вертикального сечения (разреза) ореолов. При четко выраженной зональности надрудные, околорудные и подрудные элементы-индикаторы характеризуются наибольшими значениями этих показателей на соответствующих уровнях ореолов. Однако, как показала практика геохимических работ, *большей индикационной способностью по части выражения вертикальной зональности обладают не сами содержания и продуктивности, а их отношение.*

Индикаторные отношения представляют достаточно широкую группу показателей вертикальной зональности. Они охватывают как отношения показателей пар элементов-индикаторов (парные отношения при изучении зональности по моноэлементным ореолам), *отношения сумм показателей* (для аддитивных ореолов), так и *отношения произведений показателей* (в случае мультипликативных ореолов).

В качестве показателей, в зависимости от количества имеющейся числовой информации (степени изученности объекта, аномалии), могут использоваться содержания в абсолютных значениях – Сэ или в фонах –КК, средние содержания, линейные или площадные продуктивности элементов-индикаторов. Наиболее часто применяются парные отношения: $\frac{C_x}{C_y}, \frac{KK_x}{KK_y}, \frac{C_x}{C_y}, \frac{M_x}{M_y}, \frac{P_x}{P_y}$

Рассмотренные числовые показатели (с, КК, С, М, Р) могут относиться к надрудным, рудным и подрудным элементам-индикаторам. Парные отношения этих категорий элементов отличаются по индикационной способности в отношении зональности. Используются такие категории отношений:

- 1) Показатели надрудных элементов (C_n, KK_n, C_n, M_n, P_n)
Показатели рудных элементов (C_p, KK_p, C_p, M_p, P_p)
- 2) Показатели рудных элементов (C_p, KK_p, C_p, M_p, P_p)
Показатели подрудных элементов (C_n, KK_n, C_n, M_n, P_n)
- 3) Показатели надрудных элементов (C_n, KK_n, C_n, M_n, P_n)
Показатели подрудных элементов (C_p, KK_p, C_p, M_p, P_p)

Наибольшей контрастностью поведения по вертикали на различных уровнях ореолов отличается последнее отношение, которое получило название коэффициента

зональности (K_3). запишем его частную формулу на примере парного отношения линейных продуктивностей, как наиболее часто применяемого в поисковой геохимии показателя:

$$K_3 = M_{\text{надр.}} / M_{\text{подр.}} \quad (68)$$

Коэффициент зональности аддитивных ореолов будет иметь вид:

$$K_3 = \sum M_{\text{надр.}} / \sum M_{\text{подр.}} \quad (69)$$

Аналогично для мультипликативных ореолов этот же коэффициент следует рассчитывать по формуле

$$K_3 = (M_{n1} * M_{n2} * \dots * M_{nx}) / (M_{n1} * M_{n2} * \dots * M_{ny}) \quad (70)$$

Первичные эндогенные ореолы и развивающиеся по ним вторичные остаточные ореолы рассеяния являются многокомпонентными, поэтому всегда возникает необходимость сравнительной оценки зональности ореолов различных элементов с целью выбора наиболее эффективных элементов-индикаторов зональности.

В подобных случаях можно пользоваться *методом составления рядов вертикальной зональности* с помощью **коэффициента контрастности зональности**. Последний представляет собой отношение значения числового показателя элемента (например M - линейная продуктивность) на верхнем (надрудном – в числителе) к значению этого показателя того же элемента на нижнем (подрудном – в знаменателе) сечении исследуемого геохимического разреза. В качестве примера предложим таблицу 17, приведенную в работе А.А. Беуса и С.В. Григоряна [2]. В ней приведены величины линейной продуктивности ореолов и коэффициенты контрастности зональности, рассчитанные по одному из разрезов уранового месторождения в гранитах.

Таблица 17

Величины линейной продуктивности ($M, \%$) и коэффициента контрастности зональности ореолов

Показатель	U	Cu	Zn	Pb
Линейная продуктивность:				
Поверхность (надрудный)	0,3	1,2	3,0	12,0
IV горизонт (рудный)	0,45	1,3	1,6	5,0
VII горизонт (подрудный)	0,5	0,7	0,2	0,26
Коэффициент контрастности - зональности	0,6	1,7	15,0	46,0

Если элементы расположить по порядку убывания величины коэффициента контрастности, получим ряд элементов-индикаторов зональности, где слева направо происходит смена элементов в соответствии с зональностью их ореолов. Для рассматриваемого примера будем иметь:

свинец (46,0) – цинк (15,0) – медь (1,7) – уран (0,6).

Практическое значение подобных рядов заключается в том, что с их помощью удается определить наиболее контрастные, а, следовательно, наиболее надежные для оценки уровня эрозионного среза индикаторные отношения, какими будут пары элементов, максимально удаленных в рядах зональности. В приведенном примере такой является пара свинец-уран.

Использование коэффициента контрастности зональности дает однозначные результаты только при условии монотонного характера изменения по вертикали продуктивностей ореолов. Однако, это условие часто нарушается, в связи с чем более надежно использовать показатель зональности элемента-индикатора. Он представляет собой отношение продуктивности ореола данного элемента к сумме продуктивностей ореолов всех элементов-индикаторов исследуемого типа оруденения, то есть:

$$P_3 = M_x / \sum M_i \quad (71)$$

При таких подсчетах следует нормировать продуктивности ореолов. Эта операция и выявление ряда вертикальной зональности элементов-индикаторов на конкретных примерах подробно рассмотрены в монографии А.А. Беуса и С.В. Григоряна (1975, стр. 95-97 [2]).

Показатель зональности количественно отражает относительное накопление элемента на каждом из исследованных горизонтов и может служить индикатором вертикальной зональности ореолов. В таблице 18 отражены величины показателя зональности, рассчитанные по нормированным значениям линейных продуктивностей ореолов в одном из разрезов скарново-полиметаллического месторождения Акташ в Таджикистане [2].

Таблица 18

Величины показателя зональности элементов

Элемент	Поверхность	Скв. 407	скв. 410	скв. 411
Pb	0,13	<u>0,746*</u>	0,171	0,03
As	<u>0,148</u>	0,0056	0,036	0,04
Sb	<u>0,574</u>	0,056	0,184	0,139
Cu	0,084	0,071	<u>0,158</u>	0,156
Bi	0,061	0,028	<u>0,211</u>	0,177
Mo	0,0061	0,7	0,237	<u>0,465</u>

- подчеркнуты максимальные для каждого элемента значения P_3

Из таблицы следует, что максимальное относительное накопление мышьяка и сурьмы наблюдается на верхнем уровне ореолов, синца – на втором, меди и висмута – на третьем, а молибдена – на самом нижнем уровне. Таким образом, по результатам расчета P_3 можно составить следующий ряд элементов (сверху вниз):

(As, Sb) – Pb – (Cu, Bi) – Mo .

В скобки заключены элементы, взаимоотношения между которыми не ясны. Порядок значений P_3 при достаточной статистике на эталонных месторождениях может, очевидно, служить индикатором соответствующего сечения ореола. И это может быть использовано при оценке аномалий.

Пространственные характеристики ореолов

К ним относятся такие показатели, которые характеризуют пространственное положение геохимических ореолов:

- длина ореола (A) – размер ореолов по простиранию;
(A¹) – протяженность по падению;
- ширина ореолов (B) – размер ореолов вкрест простирания;
- коэффициент сжатия ореолов (в) – отношение ширины ореола к его длине;
- азимут простирания ореола (Az пр.);
- угол падения ореола (< пад.);
- коэффициент сплошности ореола (Kс), представляющий отношение аномальных площадей, заключенных в контуре ореола к общей площади ореола.

Смещение эпицентра ореола на склоне.

Эпицентр вторичного ореола рассеяния в рыхлых отложениях совпадает в плане с выходом рудного тела на поверхность коренных пород только в случае горизонтальной дневной поверхности и вертикального падения рудного тела. Во всех остальных случаях центральная точка ореола смещена в сторону понижения рельефа и восстания рудного тела.

Очень ответственной операцией, завершающей оценку аномалий (ореолов), является вскрытие коренного оруденения канавой, шурфом или скважиной. При

заложении выработки необходимо учитывать смещение эпицентра ореола на склоне. это смещение пропорционально квадрату мощности рыхлых отложений и синусу угла наклона местности и рассчитывается по формуле:

$$\Delta S = A \cdot h^2 \cdot \sin \alpha \quad (72)$$

где ΔS – смещение эпицентра ореола на склоне по отношению выхода рудного тела на поверхность коренных пород;
 A – местный коэффициент, зависящий от ландшафтно-геохимических условий миграции элемента;
 h – мощность рыхлых отложений на склоне, в которых развит вторичный ореол рассеяния;
 α – угол склона.

Подводя итоги рассмотрения вопросов качественной и количественной оценки геохимических полей, составляющих их аномалий и ореолов, вслед за А.П. Солововым напомним, что рассмотренные ореольные показатели имеют различное значение и целевое назначение и в этом плане в методической и учебной литературе подразделены на две группы показателей – параметрические и непараметрические.

Параметрические показатели уточняются по мере увеличения детальности и точности поисковых геохимических исследований. Они имеют важное значение для обоснования методики геохимических поисков и научных выводов. К ним относятся:

- среднее арифметическое ($\bar{c}$) или геометрическое (c_g) содержание химических элементов в однородном геологическом объекте, в удалении от аномалии;
- природное стандартное отклонение (S), дисперсия (S^2), или стандартный множитель (δ) при данном весе пробы;
- максимальное содержание металла (элемента в аномалии ($C_{\max}$) при данном способе опробования;
- количество металлов в аномалии (M в м%, P в м²%, q в тоннах или кг);
- подвижность химических элементов в ореолах ($1/\lambda$ и σ);
- отношение между количеством металла во вторичном ореоле (M, P, q) и в коренном оруденении – «местный коэффициент пропорциональности (K);
- отношение между содержаниями (лучше количествами) пар или групп химических элементов в аномалии;
- коэффициенты корреляции между содержаниями химических элементов в аномалиях и т.д.

Непараметрические показатели с увеличением точности исследований произвольно изменяются или заранее известны. Некоторые имеют важное техническое значение. К этой группе относятся:

- «встречаемость» химических элементов в аномалии (v %);
- средние содержания химических элементов в аномалии и в рудах ($\bar{v}$ %);
- выявленные (эффективные) размеры аномалии (ширина, протяженность, площадь);
- ряды подвижности химических элементов в зависимости от размеров ореолов;
- отношения между содержаниями (C_x) металлов во вторичном ореоле и в коренном оруденении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенко В.А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М.: «Высшая школа», 1989. -304 с.
2. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М.; Недра, 1975. С.
3. Вершинин А.С., Грязнов О.Н., Чесноков В.И. Теоретические основы геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие.- Екатеринбург: Изд-во УГГГА 2000.-201 с.
4. Григорян С.В., Янишевский Е.М. Экзогенные геохимические ореолы рудных месторождений и их использование при поисках скрытого оруденения. М.: Недра, 1968.
5. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1965.
6. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: Недра, 19 .
7. Крамбейн У., Кауфман М., Мак-Кеммон Р. Модели геологических процессов. М.: «Мир», 1973.
8. Левинсон А. Введение в поисковую геохимию. Москва: Изд-во «Мир», 1976. – 499 с.
9. Питулько В.М., Крицук И.Н. Основы интерпретации данных поисковой геохимии. Л.: Недра, 1990. -336 с.
10. Соловов А.П. Основы теории и практики металлометрической съемки. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1959.
11. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых. М.: Недра, 1990.
12. Толстой М.И. некоторые вопросы методики оценки металлоносности геологических образований и обнаружения эндогенных геохимических ореолов. Киев. Изд-во Киевского ун-та, 1964.
13. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1000000. М.: ИМГРЭ, 1999
14. Чесноков В.И., Грязнов О.Н. «Основы математической обработки геохимической информации» в 3-х частях. *Методические разработки к практическим занятиям* по курсу «Геохимические методы поисков рудных месторождений». Свердловск: Изд-во СГИ. 1982. 125 с.
15. Шарапов И.П. Применение математической статистики в геологии. М.: Недра, 1971.

Практические задания по дисциплине

Лабораторная работа № 1

Построение геохимических спектров и их корреляция (4 часа)

1. Выдается задание на построение геохимических спектров (прил.), каждому по 2 варианта.

2. Рассчитываются кларки концентрации (КК) для всех элементов заданных в вариантах по формуле $КК = Cэ/К$. в качестве Кларков используются средние содержания химических элементов в горных породах соответствующего состава (прил....).

3. По результатам расчетов заполняются 1-3 и 6 столбцы таблицы 4.

Таблица 4

Расчет кларков концентрации и их коэффициента ранговой корреляции

Эле- мент	Кларк	КК ₁	Порядковый номер		КК ₂	Порядковый номер		Разность порядко- вых исправ- ленных номеров (Δ)	Квадрат разности исправ- ленных номеров (Δ ²)
			пред- варите- льный	Испра влен- ный		пред- варите- льный	Испра влен- ный		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. Составляется геохимический спектр объекта (две круговые диаграммы).

Составляется два геохимических спектра (по двум пробам). Отложение КК по лучу для каждого элемента осуществляется в логарифмическом масштабе (рис. 1).

5. Сопоставить визуально эти два геохимических спектра:

а) похожи они или нет по повышенным КК;

б) качественно оценить эти спектры (геохимический спектр какого геологического объекта представляют ассоциации данных элементов; его металлогеническая специализация).

К типоморфным элементам будем относить элементы с $КК \geq 2$.

в) Определение геохимических типов ассоциаций химических элементов по рис. 2.

Вывод: к какому генетическому типу может принадлежать изучаемый рудный объект (прил.).

6. Вычислить коэффициент ранговой корреляции между геохимическими спектрами (формулы), внести данные в таблицу 4, составляя все необходимые дополнительные таблицы (табл. 2,3).

7. Проверить значимость коэффициента ранговой корреляции и интерпретировать его значение.

8. Сделать вывод о генетическом классе геологического объекта с данными геохимическими спектрами и вывод по рассчитанному коэффициенту ранговой корреляции.

Лабораторная работа № 2

Определение геохимического фона и аномальных значений по данным литохимического опробования (4 часа)

Дана карта с данными литохимического опробования на участке рудопроявления меди «Д».

I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО ФОНА И АНОМАЛЬНЫХ СОДЕРЖАНИЙ ПО ВАРИАЦИОННЫМ КРИВЫМ И ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПРЯМЫМ

1. Производится группировка величин содержаний химических элементов по содержаниям (отдельно для гранитов и эффузивно-осадочных пород).

Составляем две таблицы «Результаты группирования содержаний меди» –1-по гранитам; 2- по эффузивно-осадочным породам (табл. 12).

Вместо интервалов возьмем конкретные встречающиеся данные содержаний меди (по гранитам и по эффузивам) в неизмененных породах (т.е. исключая зоны расщелачивания и рыхлые четвертичные отложения). Для гранитов характерны содержания - 1, 2, 3, 4, 5, 6; для эффузивно-осадочных пород – 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Произведем подсчет общего количества проб, входящих в каждый интервал (n_i) и рассчитаем *относительную частоту*, соответствующую данному интервалу, по формуле ().

Таблица 12

Результаты группирования содержаний меди

п/п	Содержания меди, $n \cdot 10^{-3} \%$	Отметки	Частоты (n_i)	Частоты (W_i)	Исправленные частоты		Накопленные исправленные частоты (W_{si})

При использовании результатов приближенно-количественного спектрального анализа следует иметь в виду дискретность получаемых содержаний химических элементов, хотя в природе распределение содержаний имеет непрерывный характер

Поэтому вычисляется так называемая исправленная относительная частота, при этом вычисленная частота (W_i) делится пополам, половина ее относится к данному содержанию, вторая половина относится к следующему по возрастанию (см. табл. 11).

Второй причиной необходимости вычисления исправленных частот является наличие «любимых» и «нелюбимых» цифр в результатах спектрального анализа.

Подсчитать накопленные исправленные частоты, по которым строится интегральный график логнормального распределения.

2. Построение вариационных (дифференциальных) кривых для выявления закономерностей распределения химических элементов

Для каждого типа пород строится две вариационных кривых (см. рис. 3, 5):

а) Для нормального закона распределения - по оси абсцисс откладываем содержания меди в пропорциональном масштабе (нижняя шкала вероятностного трафарета), а по оси ординат - относительные частоты (частоты) также в пропорциональном масштабе (левая шкала);

б) *Для логнормального закона* распределения – содержания откладываем по верхней шкале в логарифмическом масштабе, по оси ординат – частоты, также по левой шкале.

По полученным дифференциальным кривым определяем, какой закон наиболее приемлем для данной выборки (более симметричная кривая). Из двух построенных вариационных кривых выбираем наиболее симметричную и делаем вывод о модели распределения меди в гранитах и в эффузивно-осадочных породах.

Определения необходимых параметров выполняем по выбранной вариационной кривой распределения.

3. Определение геохимического фона и аномальных значений, используя вариационные кривые

а) Для логнормального распределения

Пользуясь логарифмическим масштабом можно сразу определить фоновое содержание (см. рис. 6). Для определения аномальных содержаний в этом случае используется стандартный множитель ε . Для определения графическим способом абсцисса правой ветви кривой в точке ее пересечения с линией, проведенной параллельно оси абсцисс на уровне 0,6 максимальной ординаты вариационной кривой, делится на C_{ϕ} (см. рис. 6).

$\varepsilon = \text{абсц. В} / C_{\phi}$ (снято со шкалы)

Вычисляем только положительные аномалии, связанные с оруденением. Формулы для определения аномальных содержаний с помощью ε имеют следующий вид:

$Ca_1 = C_{\phi} \cdot \varepsilon$ (вероятность аномальности - 84,13%);

$Ca_2 = C_{\phi} \cdot \varepsilon^2$ (вероятность аномальности - 97,72%);

$Ca_3 = C_{\phi} \cdot \varepsilon^3$ (вероятность аномальности - 99,86%).

б) Для нормального закона распределения:

Значение фонового содержания соответствует модальному значению содержаний (см. рис. 3). Среднее квадратическое отклонение (S) также определяется графически и равно половине ширины вариационной кривой на уровне 0,6 ее максимальной ординаты (см. рис. 3).

Положительные аномальные содержания вычисляют по следующим формулам:

$Ca_1 = C_{\phi} + S$

$Ca_2 = C_{\phi} + 2S$;

$Ca_3 = C_{\phi} + 3S$.

4. Использование интегральных графиков для определения фоновых и аномальных содержаний:

Интегральные прямые распределения меди в гранитах и эффузивно-осадочных породах строятся только для тех законов, с которыми согласовано эмпирическое распределение (определили по вариационным кривым).

При построении интегральных графиков по оси ординат (правый вертикальный масштаб от 0,1 % до 99,9 %) откладываются накопленные исправленные частоты (W_{si}), а по оси абсцисс, в зависимости от предполагаемого закона распределения, используется либо линейный, либо логарифмический масштаб.

Обычно, точки накопленных частот не лежат на одной линии, поэтому проводится осредняющая прямая линия (см. рис. 8, 9).

Производится проверка соответствия эмпирического распределения предполагаемому теоретическому закону с помощью критерия Колмогорова:

$\lambda = (\Delta y_{\max} \cdot \sqrt{N}) / 100$, где

$\Delta y_{\max}$ – наибольшее отклонение (в %) эмпирических точек накопленных частот от осредняющей прямой или разность ординат наиболее отходящей эмпирической точки и соответствующей точки на осредняющей прямой;

N – количество проб в выборке.

Если $\lambda \leq 1,35$, то критерий Колмогорова указывает, что рассматриваемая совокупность удовлетворительно описывается проверяемым теоретическим распределением (т.е. данный закон распределения принимается).

Если $\lambda > 1,35$, то – налицо несоответствие эмпирического распределения теоретическому (т.е. данный закон не принимается) – распределение не подчиняется нормальному закону.

После установления закона распределения, определяются его параметры

Определение параметров логнормального распределения

Построение интегральных графиков при проверке соответствия эмпирического распределения логнормальному закону проводится аналогичным образом, только по оси абсцисс используется логарифмический масштаб (сплошные линии с вынесенными содержаниями в верхней части вероятностного трафарета).

Для целей геохимических поисков важно знать две величины при логнормальном распределении элементов (см. рис. 10):

- фоновое содержание (Сф),
- стандартный множитель (ϵ).

Поскольку на вероятностном трафарете по оси абсцисс отложены не логарифмы, а содержания в логарифмическом масштабе, то абсцисса точки пересечения осредняющей прямой с линией, соответствующей 50% по оси ординат, дает нам среднее геометрическое значения содержания, которое принимается за геохимический фон (Сф).

Абсцисса точки пересечения осредняющей прямой с линией ординаты $t = +1$ (84,13 %) соответствует значению $Сф \cdot \epsilon$ (абсц. А), из которого мы можем определить ϵ ,

отсюда: $\epsilon_1 = \text{абсц. А} / Сф$

Абсциссы точек пересечения осредняющей прямой с линиями оси ординат: $t = +2$ (97,72 %) и $t = +3$ (99,87 %) соответственно равны $Сф \cdot \epsilon^2$ (Абсц. В) и $Сф \cdot \epsilon^3$ (Абсц. С).

Из этих величин мы также можем найти ϵ_2, ϵ_3 :

$\epsilon_2 = \sqrt{\text{Абсц. В} / Сф}; \quad \epsilon_3 = \sqrt[3]{\text{Абсц. С} / Сф}$

Далее, рассчитывается средняя величина ϵ :

$\epsilon = \sqrt[3]{\epsilon_1 \cdot \epsilon_2 \cdot \epsilon_3}$

Зная величины Сф и ϵ , легко определить величины аномальных содержаний:

$Са_1 = Сф \cdot \epsilon;$

$Са_2 = Сф \cdot \epsilon^2;$

$Са_3 = Сф \cdot \epsilon^3.$

Определение параметров нормального распределения

При нормальном распределении мода, медиана и среднеарифметическое равны, т.е. $M_0 = M_e = \bar{x}$, поэтому, определив медианное значение (M_e) – получаем один из параметров распределения (медиана определяется абсциссой точки пересечения осредняющей прямой с линией 50 % по оси ординат – «жирная» линия). Эта же величина принимается за фоновое значение: $M_e = Сф$ (см. рис. 8).

Стандартное отклонение (S) также определяется графически (см. рис. 8) по разнице абсцисс точек пересечения осредняющей прямой с линией 50 % и линией 84,13% (пунктирная линия $t = +1$ на вероятностном трафарете).

Зная Сф и S рассчитывают аномальные содержания:

$$Ca_1 = Cф \pm S$$

$$Ca_2 = Cф \pm 2S$$

$$Ca_3 = Cф \pm 3S$$

Величины аномальных содержаний Ca_1 , Ca_2 , Ca_3 можно снимать непосредственно с интегральных графиков (при пересечении с $t = \pm 1$, $t = \pm 2$, $t = \pm 3$).

II. ВЫДЕЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ НА КАРТЕ

По рассчитанным аномальным значениям Ca_1 , Ca_2 , Ca_3 производится выделение геохимических аномалий на карте отдельно по гранитам и по эффузивно-осадочным породам (см. рис. 11).

При выделении и оконтуривании геохимических аномалий нередко встречаются пробы или пространственно сближенные группы проб с содержаниями выше фоновых, но ниже аномальных (на уровне Ca_3). В каждом конкретном случае отнесение этих проб к аномальным или фоновым, при нормальном распределении, производится по формуле:

$Ca = Cф + (3S/\sqrt{m})$, при $m \leq 9$ (см. раздел 2, «Проверка аномалий с определенным (малым) количеством точек»)

m – количество точек в аномалии.

Для логарифмического закона $Ca \geq Cф \cdot e^{\pm 3/\sqrt{m}}$.

III. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ГЕОХИМИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

1. Расчет площадной продуктивности ореола:

По оконтуренным геохимическим аномалиям (в контуре Ca_1) производится расчет площадной продуктивности по формуле ().

$$P_{Cu} = \Delta x \cdot l \cdot \left(\sum_{i=1}^N C_i - N \cdot Cф \right) \cdot 10^{-3}, \text{ м}^2 \cdot \%$$

Δx – расстояние между точками опробования, в м;

l – расстояние между профилями, в м;

C_i – значения проб, попадающих в контур аномалии Ca_1 ;

$Cф$ – фоновое значение.

2. Расчет ориентировочных запасов меди до глубины 100 м (прогнозные ресурсы)

$$Q_{Cu} (P_1) = 1/K \cdot 1/40 \cdot P_{Cu} \cdot H$$

K – коэффициент пропорциональности ($K_{Cu}=0,3$);

H – глубина (100 м).

Дать заключение о масштабах изучаемого объекта по рассчитанным прогнозным ресурсам.

Масштабы месторождений меди:

запасы <10000 т – рудопроявление,

10000-100 000 т – мелкое месторождение,

100 тыс. т.-1 млн. т. – среднее месторождение,

1-5 млн. т. – крупное месторождение,

> 5 млн. т. уникальное месторождение.

IV. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ ЗАЛОЖЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ ВСКРЫТИЯ АНОМАЛИИ

По выделенным геохимическим аномалиям запроектировать места заложения горных выработок для вскрытия аномалии и предполагаемого рудного тела с учетом масштаба работ; вынести их на карту.

Лабораторная работа № 3

Выявление вертикальной геохимической зональности эндогенных ореолов месторождения уран-молибденовой формации (6 часов)

1. Группирование содержаний химических элементов, определение закона распределения для каждого элемента, расчет фоновых и аномальных содержаний;
2. Расчет линейных продуктивностей и показателей зональности в пределах построенных в разрезе аномалий;
3. Расчет ранговых коэффициентов корреляции, построение графиков изменения всех рассчитанных показателей вертикальной зональности, определение количественных отличий надрудного и подрудного уровней геохимических ореолов.

Лабораторная работа № 4

Определение геохимического фона, аномальных значений и расчет прогнозных ресурсов в коре выветривания по данным глубинного литохимического опробования (4 часа)

Глубинные литогеохимические поиски месторождений представляют собой проведение исследований на некоторой глубине от поверхности с помощью технических средств. Объектами глубинных поисков являются погребенные и скрыто-погребенные месторождения. Первые наиболее доступны для обнаружения, их рудные тела прежде выходили на поверхность денудации, а затем были перекрыты более молодыми отложениями. Последние – это месторождения, не выходившие на дневную поверхность и перекрытые более молодыми рыхлыми образованиями. Они представляют несравненно большие трудности для обнаружения и потому могут считаться резервом для поисков второй очереди. Поиски погребенного оруденения проводятся на закрытых площадях в определившихся рудных районах и направлены в первую очередь на выявление аналогов известных промышленных месторождений.

В практику глубинных поисков А.Н. Еремеевым (1963) введено понятие «представительного горизонта поисков», под которым понимается наиболее приближенный к дневной поверхности горизонт максимального площадного и достаточно надежного развития вторичных ореолов рассеяния. Главным фактором, определяющим методику работ, выбор технических средств и экономическую целесообразность проведения глубинных поисков, является мощность и состав рыхлых отложений, перекрывающих представительный горизонт.

Даны результаты глубинного литохимического опробования по скважинам, пробуренным на нескольких профилях, как по равномерной, так и неравномерной сети, геологическая карта и разрез по буровому профилю X.

1. Определить геохимический фон Cu или Zn в коре выветривания.

Использовать для группирования содержания по профилю 10 (см. лаб. раб. № 2).

Проверку закона распределения произвести по критерию Колмогорова.

$$\lambda = (\Delta y_{\max} \cdot \sqrt{N})/100 \quad \lambda \leq 1,35$$

При $\lambda_1 > \lambda_2$, выбираем закон распределения соответствующий прямой с λ_2 .

2. Рассчитать аномальные содержания Ca_1 , Ca_2 , Ca_3 (см. лаб. раб. № 2).

3. Построить металлометрическую карту для заданного уровня среза по Cu или Zn .

4. Рассчитать линейную продуктивность (M) по профилям.

Линейная продуктивность при *равномерной сети* опробования:

$$M = \Delta x \cdot \left(\sum_{i=1}^N Cx - N \cdot Cф \right) \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \%$$

Δx – расстояние между точками опробования, м;

Cx – содержание элемента в пробе, в $\text{г} \cdot 10^{-3} \%$;

N – количество проб на профиле, попадающих в ореол Ca_1 ;

$Cф$ – фоновое содержание элемента, в $\text{г} \cdot 10^{-3} \%$.

При *неравномерной сети* опробования линейная продуктивность рассчитывается по следующей формуле:

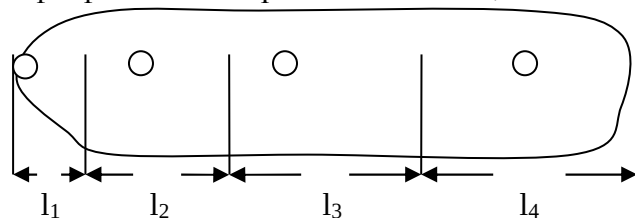
$$M = \left(\sum_{i=1}^N Ci \cdot li - a \cdot Cф \right) \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \%$$

Ci – содержание элемента в пробе, в $\text{г} \cdot 10^{-3} \%$;

li – интервал влияния пробы, м;

a – сумма интервалов влияния проб, м;

$Cф$ – фоновое содержание элемента, в $\text{г} \cdot 10^{-3} \%$.



$$\sum_{i=1}^N Ci \cdot li = C_1 \cdot l_1 + C_2 \cdot l_2 + C_3 \cdot l_3 + \dots + C_n \cdot l_n$$

$$a = \sum li = l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n$$

5. Вычислить площадную продуктивность ореола (P).

$$P = L \cdot \sum_{i=1}^N Mi^2 \cdot \%$$

$$\sum_{i=1}^N Mi = M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n$$

L – расстояние между профилями, м.

6. Определить количество металла в ореоле на глубину 1 м (q).

$$q = 1m \cdot d \cdot P \cdot 10^{-2} \text{ (т/м}^3\text{)}$$

d – объемная масса руды, для колчеданных руд 2,5 т/м³;

6. Определить прогнозные ресурсы металла в коре выветривания коренных пород (Qк.в.).

Кора выветривания прослеживается до глубины 30-40 м.

$$Q_{к.в.} = q \cdot h_{к.в.} \text{ (т)}$$

h_{к.в.} – мощность коры выветривания, взять среднее значение.

8. Рассчитать прогнозные ресурсы металла в коренном оруденении (Qр.т.).

$$Q_{р.т.} = 1/K \cdot q \cdot H \text{ (т)}$$

$$K_{Cu} = 0,5; K_{Zn} = 0,3;$$

H – глубина прогнозирования, H = 200 м.

9. Построить геохимический ореол в разрезе по линии X.

10. Рассчитать линейную продуктивность ореола по скв. 115.

11. По результатам работы дать краткие выводы в виде отчетной геологической записки: вывод о масштабах оруденения и уровне представительного горизонта.

Представительный горизонт – горизонт, на уровне которого ореолы обладают достаточной (максимальной) интенсивностью для их выявления.

Масштабы оруденения по запасам металла для меди и цинка:

запасы <10000 т – рудопроявление,

10000-100 000 т – мелкое месторождение,

100 тыс. т.-1 млн. т. – среднее месторождение,

1-5 млн. т. – крупное месторождение,

> 5 млн. т. уникальное месторождение.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Критические значения распределения χ^2

f	α								
	95,0	90,0	10,0	5,0	2,5	1,0	0,5	0,1	0,05
1	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	10,8	12,1
2	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6	13,8	15,2
3	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,3	12,8	16,3	17,7
4	0,71	1,06	7,78	9,49	11,1	13,3	14,9	18,5	20,0
5	1,15	1,61	9,24	11,1	12,8	15,1	16,7	20,5	22,1
6	1,64	2,20	10,6	12,6	14,4	16,8	18,5	22,5	24,1
7	2,17	2,83	12,0	14,1	16,0	18,5	20,3	24,3	26,0
8	2,73	3,49	13,4	15,5	17,5	20,1	22,0	26,1	27,9
9	3,33	4,17	14,7	16,9	19,0	21,7	23,6	27,9	29,7
10	3,94	4,87	16,0	18,3	20,5	23,2	25,2	29,6	31,4
11	4,57	5,58	17,3	19,7	21,9	24,7	26,8	31,3	33,1
12	5,23	6,30	18,5	21,0	23,3	26,2	28,3	32,9	34,8
13	5,89	7,04	19,8	22,4	24,7	27,7	29,8	34,5	36,5
14	6,57	7,79	21,1	23,7	26,1	29,1	31,3	36,1	38,1
15	7,26	8,55	22,3	25,0	27,5	30,6	32,8	37,7	39,7
16	7,96	9,31	23,5	26,3	28,8	32,0	34,3	39,3	41,3
17	8,67	10,1	24,8	27,6	30,2	33,4	35,7	40,8	42,9
18	9,39	10,9	26,0	28,9	31,5	34,8	37,2	42,3	44,4
19	10,1	11,7	27,2	30,1	32,9	36,2	38,6	43,8	46,0
20	10,9	12,4	28,4	31,4	34,2	37,6	40,0	45,0	47,5
21	11,6	13,2	29,6	32,7	35,5	38,9	41,4	46,8	49,0
22	12,3	14,0	30,8	33,9	35,8	40,3	42,8	48,0	50,5
23	13,1	14,8	32,0	35,2	38,1	41,6	44,2	49,7	52,0
24	13,8	15,7	33,2	36,4	39,4	43,0	45,6	51,2	53,5
25	14,6	16,5	34,4	37,7	40,6	44,2	46,9	52,6	54,9
26	15,4	17,3	35,6	38,9	41,9	45,6	48,3	54,1	56,4
27	16,2	18,1	36,7	40,1	43,2	47,0	49,6	55,5	57,9
28	16,9	18,9	37,9	41,3	44,5	48,3	51,0	56,9	59,3
29	17,7	19,8	39,1	42,6	45,7	49,6	52,3	58,3	60,7
30	18,5	20,6	40,3	43,8	47,0	50,0	53,7	59,7	62,2
31	19,3	21,4	41,4	45,0	48,2	52,2	55,0	61,1	63,6
32	20,1	22,3	42,6	46,2	49,5	53,5	56,3	62,5	65,0
33	20,9	23,1	43,7	47,4	50,7	54,8	57,6	63,9	66,4
34	21,7	24,0	44,9	48,6	52,0	56,1	59,0	65,2	67,8
35	22,5	24,8	46,1	49,8	53,2	57,3	60,3	66,6	69,2
36	23,3	25,6	47,2	51,0	54,4	58,6	61,6	68,0	70,6
37	24,1	26,5	48,4	52,2	55,7	59,9	62,9	69,3	72,0
38	24,9	27,3	49,5	53,4	56,9	61,2	64,2	70,7	73,4
39	25,7	28,2	50,7	54,6	58,1	62,4	65,5	72,1	74,7
40	26,5	29,1	51,8	55,8	59,3	63,7	66,8	73,4	76,1
41	27,3	29,9	52,9	56,9	60,5	65,0	68,1	74,7	77,5
42	28,1	30,8	54,1	58,1	61,8	66,2	69,3	76,1	78,8
43	29,0	31,6	55,3	59,3	63,0	67,5	70,6	77,4	80,2
44	29,8	32,5	56,4	60,5	64,2	68,7	71,9	78,7	81,5
45	30,6	33,4	57,5	61,7	65,4	70,0	73,2	80,1	82,9
46	31,4	34,2	58,6	62,8	66,6	71,2	74,4	81,4	84,8
47	32,3	35,1	59,8	64,0	67,8	72,4	75,7	82,7	85,6
48	33,1	35,9	60,9	65,2	69,0	73,7	77,0	84,0	86,9
49	33,9	36,8	62,0	66,2	70,2	74,9	78,2	85,4	88,2
50	34,8	37,7	63,2	67,5	71,4	76,2	79,5	86,7	89,6

Приложение 2

**Значения $q\%$ пределов для t-распределения Стьюдента в зависимости от
числа f степеней свободы**

$f \backslash q$	10,0	5,0	1,0	0,5	0,1
1	6,314	12,706	63,657	127,30	636,6
2	2,920	4,303	9,925	14,089	31,600
3	2,353	3,182	5,841	7,453	12,922
4	2,132	2,776	4,604	5,597	6,610
5	2,013	2,571	4,032	4,773	6,869
6	1,943	2,447	3,707	4,317	5,959
7	1,895	2,365	3,499	4,029	5,408
8	1,860	2,306	3,355	3,833	5,041
9	1,833	2,262	3,250	3,690	4,781
10	1,812	2,228	3,169	3,581	4,578
12	1,782	2,179	3,055	3,425	4,318
14	1,761	2,145	2,977	3,326	4,140
16	1,746	2,120	2,921	3,252	4,015
18	1,734	2,101	2,878	3,193	3,922
20	1,725	2,086	2,845	3,153	3,849
22	1,717	2,074	2,819	3,119	3,792
24	1,711	2,064	2,797	3,092	3,745
26	1,706	2,056	2,779	3,067	3,704
28	1,701	2,048	2,763	3,047	3,674
30	1,697	2,042	2,750	3,030	3,646
	1,645	1,960	2,576	2,807	3,291

Приложение 3

Критические значения распределения F $q=0,05$

f_2	f_1						
	1	2	3	4	5	6	7
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77
2	18,513	19,000	19,164	19,247	19,296	19,330	19,353
3	10,128	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887
4	7,709	6,944	6,591	6,988	6,256	6,169	6,094
5	6,606	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207
7	5,591	4,737	4,347	4,125	3,972	3,866	3,787
8	5,318	4,459	4,066	3,830	3,688	3,581	3,501
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087
∞	3,042	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010

Продолжение приложения 3

f ₂	f ₁					
	8	9	10	12	15	20
1	238,88	240,54	241,88	243,91	245,95	248,01
2	19,371	19,385	19,396	19,413	19,429	19,446
3	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660
4	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803
5	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558
6	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874
7	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445
8	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150
9	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937
10	3,072	3,020	2,976	2,913	2,845	2,774
11	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646
12	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544
13	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459
14	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388
15	2,641	2,588	2,544	2,475	2,404	2,328
16	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276
17	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230
18	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191
19	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156
20	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124
21	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096
22	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071
23	2,375	2,420	2,275	2,204	2,128	2,048
24	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027
25	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008
26	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990
27	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974
28	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959
29	2,278	2,221	2,177	2,105	2,028	1,945
30	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932
40	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839
60	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748
120	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659
∞	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571

Продолжение приложения3						
f ₂	f ₁					
	24	30	40	60	120	∞
1	249,05	250,09	251,14	252,20	253,25	254,32
2	19,454	19,462	19,471	19,479	19,487	19,496
3	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,527
4	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	4,527	4,496	4,464	4,431	4,398	4,365
6	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669
7	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	2,190	2,146	2,104	2,058	2,011	1,960
18	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	2,028	1,984	1,936	1,890	1,838	1,783
23	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,775
24	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,621
27	1,930	1,824	1,836	1,785	1,731	1,672
28	1,913	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638
30	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,382
120	1,686	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
∞	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,00

Приложение 4

Критические значения коэффициента корреляции

f	q				
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,98769	0,99692	0,999507	0,999877	0,999988
2	0,90000	0,95000	0,98000	0,99000	0,99900
3	0,8054	0,8783	0,93433	0,95873	0,99116
4	0,7293	0,8114	0,8822	0,91720	0,97406
5	0,6694	0,7545	0,8329	0,8745	0,95074
6	0,6215	0,7067	0,7887	0,8343	0,92493
7	0,5822	0,6664	0,7498	0,7977	0,8982
8	0,5494	0,6319	0,7155	0,7646	0,8721
9	0,5214	0,6021	0,6851	0,7348	0,8471
10	0,4973	0,5760	0,6581	0,7079	0,8233
11	0,4762	0,5529	0,6339	0,6835	0,8010
12	0,4575	0,5324	0,6120	0,6614	0,7800
13	0,4409	0,5139	0,5923	0,6411	0,7603
14	0,4259	0,4973	0,5742	0,6226	0,7420
15	0,4124	0,4821	0,5577	0,6055	0,7246
16	0,4000	0,4683	0,5425	0,5897	0,7084
17	0,3887	0,4555	0,5285	0,5751	0,6932
18	0,3783	0,4438	0,5155	0,5614	0,6787
19	0,3687	0,4329	0,5034	0,5487	0,6652
20	0,3598	0,4227	0,4921	0,5368	0,6524
25	0,3223	0,3809	0,4451	0,4869	0,5974
30	0,2960	0,3494	0,4093	0,4487	0,5541
35	0,2746	0,3246	0,38,10	0,4182	0,5189
40	0,2573	0,3044	0,3578	0,3932	0,4896
45	0,2428	0,2875	0,3384	0,3721	0,4648
50	0,2306	0,2732	0,3218	0,3541	0,4423
60	0,2108	0,2500	0,2948	0,3248	0,4078
70	0,1954	0,2319	0,2737	0,3017	0,3799
80	0,1829	0,2172	0,2565	0,2830	0,3568
90	0,1726	0,2050	0,2422	0,2673	0,3375
100	0,1638	0,1946	0,2301	0,2540	0,3211

Приложение 5

Критические значения Δ^2 в зависимости от числа проб N

N	q = 0,05	q = 0,01	N	q = 0,05	q = 0,01
			21	873-2207	595-2387
			22	1022-2520	820-2722
			23	1187-2861	960-3068
			24	1370-3230	1115-3485
5	0-40		25	1570-3630	1267-3913
6	4-66	0-70	26	1789-4061	1475-4375
7	12-100	4-106	27	2028-4524	1681-4871
8	22-146	10-158	28	2287-5021	1906-5402
9	40-200	24-216	29	2569-5551	2140-5971
10	61-269	39-291	30	2873-6117	2414-6576
11	88-352	58-382	31	3199-6721	2700-7220
12	121-451	84-488	32	3550-7362	3008-7904
13	163-565	115-613	33	3926-8042	3338-8630
14	213-697	154-756	34	4328-8762	3693-9397
15	272-848	201-919	35	4757-9523	4073-10207
16	342-1018	257-1103	36	5213-10327	4476-11064
17	423-1209	322-1310	37	5698-11174	4908-11964
18	515-1423	398-1540	38	6213-12065	5366-12912
19	621-1659	484-1796	39	6758-13002	5853-13907
20	740-1920	583-2077	40	7334-13986	6367-14953

Приложение 6

**Средние содержания элементов в главных типах горных пород, почвах и
земной коре (г/т или п*10⁻⁴%) [по]**

Атомный номер	Элемент	ультраосн овные	основные	средние	кислые	Глины и глинистые сланцы	Кристалли ческие сланцы и	песчаники	Карбонатн ые породы	Почвы	Кларк земной коры
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	H	-	-	-	-	5080	2450	-	-	-	1100
2	He	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6
3	Li	4,3	20	20	80	55	-	30	17	25	25
4	Be	0,2	0,4	1,8	3,5	3	-	2	0,6	0,3	2
5	B	5	5	15	15	50	-	35	20	20	12
6	C	100	200	300	300	19000	2360	13000	110000	20000	200
7	N	10	20	20	20	600	-	135	7	1000	20
8	O	43900 0	440000	46200 0	48000 0	49100 0	48000 0	51000 0	492000	49000 0	46500 0
9	F	100	400	500	800	600	700	300	300	200	640
11	Na	2200	19800	26800	27500	7860	15100	9200	2500	5000	23800
12	Mg	27300 0	40800	19600	6630	15400	19600	7300	46000	500	22600
13	Al	5000	81200	91200	78100	86600	90100	2900	9600	71000	80700
14	Si	20500 0	237000	28000 0	32800 0	26100 0	28600 0	34700 0	24000	33000 0	27990 0
15	P	100	1270	1050	870	610	790	400	500	800	1000
16	S	200	250	200	300	4200	1020	200	1200	700	330
17	Cl	100	60	100	200	800	200	11	150	100	180
18	Ar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22
19	K	300	7730	15200	32300	25100	22800	13200	2800	1400	21300
20	Ca	56900	71000	46900	16400	29400	21200	26700	325000	15000	38100
21	Sc	30	30	15	7	12	18	7	1	7	17
22	Ti	1600	10900	5500	2000	1000	3600	5000	600	5000	4900
23	V	87	300	150	70	150	150	30	19	90	190
24	Cr	2500	230	100	14	90	162	35	11	70	93
25	Mn	1000	1440	1160	540	700	930	400	400	1000	900
26	Fe	65600	87700	50400	26100	46600	51900	50000	8600	40000	53300
27	Co	80	30	20	10	19	24	9	1	8	23
28	Ni	1230	80	61	8	70	70	35	20	50	56
29	Cu	80	90	60	25	55	43	25	7	30	53
30	Zn	50	84	73	58	95	136	40	20	90	68
31	Ga	2,5	18	18	19	80	-	10	3,6	20	18
32	Ge	1,3	1,5	1,5	1,5	2,2	-	1,4	0,2	1,0	1,8
33	As	2	2	1,9	1,6	5	-	1,2	2	6	1,8
34	Se	0,1	0,13	0,07	0,04	1,0	-	1,0	0,08	0,4	0,073
35	Br	0,35	0,7	1,4	1,1	14	-	5,9	10	10	2,4
36	Kr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000 04
37	Rb	2	50	95	210	130	130	68	24	35	110
38	Sr	17	460	440	270	260	285	250	370	250	370
39	Y	3,8	27	28	40	26	31	18	7,9	30	32
40	Zr	25	150	117	200	200	210	200	20	400	160
41	Nb	0,4	7	9	20	13,6	36	18	0,6	10	16
42	Mo	0,8	1,3	1	1,5	1,5	1	1,3	0,4	1,2	1,2
44	Ru	0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004
45	Rh	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,005
46	Pd	0,02	0,02	0,006	0,003	0,0005	-	0,0005	0,0005		0,009

47	Ag	0,06	0,1	0,017	0,04	0,-7	-	0,1	0,01	0,05	0,073
48	Cd	0,06	0,18	0,13	0,17	0,3	-	0,1	0,03	0,35	0,16
49	In	0,02	0,062	0,092	0,05	0,065	-	0,01	0,05	1	0,07
50	Sn	0,3	2	2,5	5	6	-	2,3	0,5		2,3
Атомный номер	Элемент	ультраосновные	основные	средние	кислые	Глины и глинистые сланцы	Кристаллические сланцы и парagneйсы	песчаники	Карбонатные породы	Почвы	Кларк земной коры
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51	Sb	0,1	0,35	0,2	0,3	1,35	-	0,2	0,15	1	0,3
52	Te	0,01	0,007	0,002	0,001	0,01	-	0,001	-	-	0,001
53	J	0,1	0,5	0,3	0,5	1	-	1	1,2	5	0,5
54	Xe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
55	Cs	0,1	1	1,4	5	14	3	9	0,2	4	4
56	Ba	45	290	400	700	550	670	300	50	500	470
57	La	0,92	17	25	35	35	30	15	8	40	30
58	Ce	1,5	31	40	72	73	81	35	12,5	50	70
59	Pr	0,3	3,7	3,2	9	8,6	10,6	4,7	2	7	7
60	Nd	1	16	23	31	30	42	18	7	35	30
62	Sm	0,3	4	4,2	9	7,3	6,5	4,2	1,7	4,5	7
63	Eu	0,3	1,5	1,2	1,3	1,3	1,7	0,8	0,5	1	1,2
64	Gd	0,45	4,7	5,6	7,5	6,2	8	3,4	1,9	4	7
65	Tb	0,1	0,71	0,8	1,1	0,7	0,8	1,3	1,3	0,7	1
66	Dy	0,53	5	3,5	4,1	4,4	4,5	3,2	3,2	5	4,6
67	Ho	0,15	1,2	1	1,4	1,1	1	1,2	0,17	0,6	1,3
68	Er	0,3	3	2,1	3,4	2,4	2,7	2,9	0,7	2	3,1
69	Tm	0,03	0,25	0,4	0,7	0,4	0,4	1,7	0,1	0,6	0,48
70	Yb	0,33	2	2,4	4	2,5	2,3	3,1	0,6	3	3
71	Lu	0,13	0,5	0,8	1,1	0,65	0,39	2	0,1	0,4	0,8
72	Hf	0,55	2,5	3	7	5,9	4,2	5,6	0,8	6	4
73	Ta	0,2	1	1	2,5	2	8	2	0,16	2	2,2
74	W	0,3	1	1,2	2	3,5	-	2,5	0,6	1,5	1,4
75	Re	0,0004	0,001	0,0002	-	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	-	0,0006
76	Os	0,006	0,0002	-	0,00007	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	-	0,0002
77	Ir	0,002	0,00008	-	0,00006	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	-	0,00065
78	Pt	0,08	0,02	0,008	0,003	9,03	0,03	0,03	0,03	-	0,005
79	Au	0,005	0,004	0,005	0,002	0,001	-	0,003	0,001	0,001	0,003
80	Hg	0,02	0,03	-	0,07	0,03	-	0,030	0,050	0,060	0,040
81	Tl	0,18	0,25	0,5	1,9	1,3	1	1,5	0,1	0,2	0,9
82	Pb	0,4	6	16	20	15	-	13	9	12	12
83	Bi	0,014	0,05	0,18	0,66	0,36	0,1	0,17	0,05	0,2	0,2
91	Th	0,08	1,8	8	21	11,5	12,5	10,4	2,3	9	12
92	U	0,025	0,6	2	4,5	4	2,5	2,9	2,5	2	3



Министерство образования и науки
Российской Федерации
ФГБОУ ВПО
Уральский государственный горный университет

Факультет геологии и геофизики



Кафедра геологии, поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

Г.П.Дворник
ГОРНОПРОМЫШЛЕННАЯ ГЕЛОГИЯ

Конспект лекций для студентов очного и заочного обучения (РМ)

Екатеринбург

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Задачи и объекты горнопромышленной геологии. Геометрические элементы тел полезных ископаемых	3
2. Элементы залегания тел полезных ископаемых. Классификация форм залежей	8
3. Уровни строения тел полезных ископаемых. Классификация залежей по условиям залегания для целей эксплуатации	12
4. Анизотропия свойств тел полезных ископаемых. Симметрия форм залежей	17
5. Геолого-промышленные уровни строения залежей. Изменчивость свойств тел полезных ископаемых	21
6. Геологоразведочные работы на горных предприятиях. Доразведка месторождений полезных ископаемых	26
7. Опережающая эксплуатационная разведка месторождений	31
8. Сопровождающая эксплуатационная разведка месторождений	36
9. Геологическая документация на горных предприятиях	40
10. Геолого-технологическое картирование руд при разработке месторождений	45
11. Опробование на горных предприятиях	50
12. Эксплуатационные кондиции на минеральное сырье	55
13. Подсчет запасов полезных ископаемых при эксплуатации месторождений. Современные методы подсчета запасов полезных ископаемых с использованием компьютерных технологий	60
14. Показатели экономической эффективности разработки эксплуатируемых месторождений	65
15. Геолого-экономическая оценка техногенных месторождений	69
16. Сопоставление данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых	74
17. Геофизические исследования на горных предприятиях	79
18. Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования при эксплуатации месторождений	83
19. Промышленная классификация запасов полезных ископаемых, учет их потерь и разубоживания	88
20. Планирование добычных работ на горных предприятиях. Управление качеством руд. Усреднение руд при добыче	92
21. Мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых	97
Рекомендуемая литература	102

ЛЕКЦИЯ 1

ЗАДАЧИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ГЕОЛОГИИ.

СВЯЗЬ ЕЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ

Горнопромышленная (или рудничная) геология изучает методы, организацию и технологию геологического обеспечения горного производства при эксплуатации МПИ.

Основными задачами горнопромышленной геологии являются:

- 1) контроль за состоянием минерально-сырьевой базы и обеспеченностью горного предприятия разведанными запасами полезных ископаемых;
- 2) доразведка и эксплуатационная разведка месторождений полезных ископаемых с целью уточнения количества и качества запасов основных и попутных полезных ископаемых и полезных компонентов;
- 3) оперативный пересчет запасов полезных ископаемых в процессе эксплуатации месторождения;
- 4) учет движения запасов при разработке месторождения;
- 5) контроль качества полезных ископаемых и усреднение руд;
- 6) учет потерь и разубоживания полезных ископаемых при эксплуатации месторождения;
- 7) изучение гидрогеологических, инженерно-геологических и горно-технических условий эксплуатации месторождения.

Горнопромышленная геология сформировалась на стыке геологических и горных наук. По образному выражению академика А.П. Карпинского «Геология пришла к нам через горное дело». Зарождение и развитие горнопромышленной геологии неразрывно связано с горным промыслом. Первыми полезными ископаемыми, целенаправленно добываемыми человечеством, начиная с VI-V веков до н. э., были золото, медь, олово, драгоценные камни. Первые работы, освещающие отдельные вопросы горнопромышленной геологии, принадлежат Георгу Бауэру (Агриколле), изучавшему в XVI веке геологию месторождений

Рудных гор. В России рудничная геология начала развиваться с 1584 г., когда был учрежден Государев приказ каменных дел. В XVIII веке горнопромышленная геология получила развитие благодаря трудам В.Н. Генина (Описание уральских и сибирских заводов, 1735 г.), В.Н. Татищева (Горный устав), М.В. Ломоносова (О слоях земных), Ивана Шлаттера. В XIX веке аналогичные обобщения по рудничной геологии были сделаны И.С. Гавеловским (О разведках гор, 1825 г.), В.Ю. Саймоновым (Инструкция горным партиям, 1829 г.), И.А. Корзухиным (Горноразведочное дело, 1898 г.).

ВИДЫ ОБЪЕКТОВ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОЙ ГЕОЛОГИИ

Основными объектами горнопромышленной геологии являются месторождения полезных ископаемых, а также тела (или залежи) полезных ископаемых в пределах горного отвода. Горнопромышленный объект представляет собой геотехническую систему, включающую совокупность природных и искусственных объектов. Горнопромышленные объекты подразделяются на административно-производственные, горнотехнические и горногеологические. В иерархии горнопромышленных объектов В.В.Ершов выделяет 6 уровней (табл. 1).

Таблица 1

Классификация горнопромышленных объектов

Уровни	Объекты		
	Административно-производственные	Горнотехнические	Горно-геологические
I	Горнометаллургический комбинат	Горный отвод	Месторождения полезных ископаемых
II	Рудник, шахта, карьер	Рудничное, карьерное, шахтное поле	Тело (залежь) полезных ископаемых
III	Производственный участок	Выемочный участок	Часть тела полезного ископаемого, типы и сорта полезных ископаемых
IV	Производственный участок	Горная выработка, забой	Локальное обособление полезных ископаемых
V	Система транспортировки и складирования	Транспортирующие и аккумулярующие емкости	Порция полезных ископаемых и отвальной породы, товарная продукция
VI	Система обогащения	Дробильное и обогащающее оборудование	Порция концентрата, хвостов обогащения

Горным отводом называется часть недр, предоставляемая горному предприятию для разработки месторождений полезных ископаемых. Он включает *рудничные, шахтные или карьерные* поля. Они состоят из *выемочных участков* – относительно самостоятельных частей, на которые эксплуатируемое месторождение разделяется по площади или в разрезе по различным признакам. К ним относятся: 1) условия вскрытия; 2) условия проветривания; 3) системы разработки; 4) средства отбойки, выемки, транспортирования. Выемочные участки включают *выемочные единицы (эксплуатационные блоки)*. Последние состоят из *конструктивных элементов систем разработки*. Они представлены подготовительными, нарезными и очистными горными выработками. **Забой** – это поверхность массива полезных ископаемых или горных пород, которая перемещается в процессе горных работ по выемке. Выделяют забои подготовительных и очистных горных выработок. Забои различают по форме (прямолинейные, уступные), по расположению в пространстве (по простиранию, вкрест простирания тела полезного ископаемого, по падению, восстанию), по характеру и режиму функционирования (действующие, запасные, резервные).

По структуре забои всех типов могут быть простыми (с одним типом или сортом руды) и сложными (с разными типами и сортами полезных ископаемых). На IV уровне в забое полезное ископаемое из статического состояния в массиве переходит в динамическое состояние – в отвал руды. Динамическими объектами являются также порции полезных ископаемых и горных пород, поступающие в систему транспортирования и складирования горного предприятия и на обогатительную фабрику, с выделением концентратов полезных ископаемых и хвостов обогащения.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Залежь полезных ископаемых представляет собой природное геологическое тело, которое имеет внешнюю форму и внутреннее строение и занимает определенное положение в пространстве. Геометрические элементы геологиче-

ских тел изучает *геокинематика*, основы которой изложены в работах Л.И. Четверикова.

Основными геометрическими элементами залежи полезных ископаемых являются: поверхность, линия выклинивания, мощность, длина, ширина, срединная поверхность, ось и центр тела.

1. Под *поверхностью залежи* понимается фактически существующая или условная поверхность, отделяющая тело полезных ископаемых от вмещающих его пород.

2. *Выклинивание залежи* – это взаимное пересечение двух противоположных ее поверхностей, а замкнутая линия их пересечения называется *линией выклинивания*.

3. *Мощность тел полезных ископаемых* (M) – это расстояние по прямой между двумя противоположащими поверхностями залежи. Тогда *линия мощности* – это отрезок прямой, отсекаемый данными поверхностями. В зависимости от способов замеров мощности выделяют *наклонную, вертикальную, горизонтальную, нормальную или истинную мощность* тела. Нормальная (или истинная) мощность является кратчайшим расстоянием между поверхностями тел в месте замера. Мощность называется нормальной потому, что при этом линии мощности представляют собой нормали к срединной поверхности залежи или оси тела.

4. *Срединная поверхность* представляет собой условную поверхность, проходящую внутри тела через середины линий мощности. В практике геологоразведочных работ часто делают разрезы по срединной поверхности при подсчете запасов полезных ископаемых, называя их разрезами в плоскости тела полезного ископаемого, или по его простиранию. У плоских пластовых тел полезных ископаемых срединная поверхность представляет собой плоскость. У залежей полезных ископаемых изогнутой формы (седловидных, чашеобразных) срединная поверхность является кривой изогнутой поверхностью.

5. Под *осью тела* полезных ископаемых понимается условная линия, проходящая вдоль тела по его середине, от одного его конца до другого. Ось тела лежит на срединной поверхности и пересекает контур тела в двух его крайних точках. Она может быть как прямой, так и кривой линией.

6. *Длина тела полезных ископаемых (L)* представляет собой расстояние между его крайними точками, замеренное по оси залежи.

7. Под *шириной* вытянутого пластообразного тела (*H*) понимается длина линий пересечения срединной поверхности плоскостью сечения, нормальной к оси залежи. А ширина невытянутого плоской формы тела – это длина линий пересечения срединной поверхности нормальной к ней плоскостью, секущей тело через его центр.

8. *Центр залежи* выделяется для тел изометричной или близкой к ней формы. Под ним понимается центр тяжести геометрической формы залежи.

Ширина (*H*) тел полезных ископаемых, как и их мощность (*M*), не является постоянной величиной. В этой связи определяют среднее значение ширины вытянутого тела:

$$1) \bar{H} = \frac{S}{L},$$

где: *S* – площадь срединной поверхности, м²; *L* – длина тела, м.

Для тел полезных ископаемых вытянутой формы важной характеристикой является *показатель вытянутости формы (B)*. В случае тел сплюснуто-вытянутой формы:

$$2) B = \frac{L}{\bar{H}} = \frac{L^2}{S}$$

Для тел трубообразной формы:

$$3) B = \frac{L}{\bar{M}}, \text{ где } L - \text{длина тела, м; } \bar{M} - \text{средняя мощность тела, м.}$$

ЛЕКЦИЯ 2

ЭЛЕМЕНТЫ ЗАЛЕГАНИЯ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Элементы залегания залежи включают ее простирание, падение и склонение.

1. *Простирание залежи* – это направление, в котором вытянуто ее горизонтальное сечение.

2. *Линией простирания* тела полезных ископаемых является линия пересечения срединной поверхности залежи горизонтальной плоскостью.

3. *Азимут простирания залежи (α)* – это горизонтальный угол между северным направлением меридиана и прямой, касательной к линии простирания. На практике нередко определяют средний азимут простирания залежи ($\bar{\alpha}$) по формуле:

$$1) \bar{\alpha} = \sum \alpha_i \times \frac{l_i}{L}$$

где: α_i – азимут простирания i -того прямолинейного отрезка,

l_i – длина i -того прямолинейного отрезка, м;

L – длина линии простирания, м.

4. *Падение* является геолого-геометрическим элементом, характеризующим поведение тела полезных ископаемых по вертикали.

5. *Линия падения залежи* – это линия пересечения срединной поверхности тела вертикальной плоскостью, перпендикулярной к линии простирания.

6. *Угол падения (φ)* – это вертикальный угол, образуемый линией падения и горизонтальной плоскостью. Угол падения характеризует наклон срединной поверхности относительно горизонтальной плоскости.

7. *Азимут падения (β)* залежи является горизонтальный угол между северным направлением меридиана и проекцией линии падения на горизонтальную плоскость. Для залежей полезных ископаемых часто определяют средние значения угла падения и азимута падения. Они характеризуют линию общего падения залежи полезных ископаемых.

8. При сложном наклонном залегании вытянутого тела полезного ископаемого важной характеристикой его положения в пространстве является *склонение залежи*. Под склонением понимается направление оси залежи в пространстве. Склонение отсутствует, когда ось залежи совпадает с линией падения или линией простирания. Его нет также у залежей, для которых нельзя выделить ось.

9. *Угол склонения* залежи – это вертикальный угол между осью залежи и проекцией ее на горизонтальную плоскость.

10. *Азимут склонения* залежи называется горизонтальный угол между северным направлением меридиана и проекцией оси залежи на горизонтальную плоскость.

11. *Общее склонение* залежи характеризуют средние значения угла склонения и азимута склонения.

Залежи полезных ископаемых по своей вытянутости, определяемой значением показателя вытянутости (B), делятся на 4 группы: 1) невытянутые ($B < 2$), 2) слабо вытянутые ($B = 2-5$), 3) вытянутые ($B = 5-10$), 4) сильно вытянутые ($B > 10$).

Залегание залежей полезных ископаемых может быть выдержанное и невыдержанное. *Выдержанное залегание* тел полезных ископаемых характеризуется постоянством их простирания, падения и склонения. В этом случае срединная поверхность залежи представляет собой плоскость, а ось залежи – прямую линию.

При невыдержанном залегании тела полезного ископаемого срединная поверхность залежи криволинейная, а ось тела представляет кривую линию. При невыдержанном залегании залежи ее общее залегание выражается средними значениями азимута падения и угла падения, а при наличии только оси залежи характеризуется средними значениями азимута склонения и угла склонения.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ ФОРМ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Классификация форм тел полезных ископаемых основана на использовании геометрических показателей формы залежей: 1) мощности (M), 2) ширины (H), 3) длины (L), 4) показателя вытянутости (B), 5) показателя сплюснутости (C), 6) срединной поверхности и 7) оси залежи.

Показатель сплюснутости (C) залежи представляет отношение средней ширины ($\bar{H}$) к средней мощности ($\bar{M}$). К сплюснутым относятся залежи, у которых $C \geq 2$.

По этим геометрическим показателям тела полезных ископаемых классифицируются на 4 типа (табл. 2).

Таблица 2

Классификация основных форм тел полезных ископаемых

Тип	Геометрическое определение формы	Простое залегание	Сложное залегание	Характеристика формы
I	Присутствуют срединная поверхность, ось тела $M < H < L$ $B \geq 2, C \geq 2$	Срединная поверхность – плоскость, линии мощности параллельны	Срединная поверхность кривая, линии мощности не параллельны	Залежи вытянутой, сплюснутой формы (пласты, жилы, лентовидные залежи)
II	Присутствует срединная поверхность $M < H$ $C \geq 2, B < 2$	Срединная поверхность – плоскость, линии мощности параллельны	Срединная поверхность кривая, линии мощности не параллельны	Изометрические в плане тела плитообразной сплюснутой формы (линзы, дисковидные залежи)
III	Присутствует ось тела $M < L$, $B \geq 2, C < 2$	Ось тела - прямая линия	Ось тела – кривая линия	Вытянутые тела трубообразной формы (трубки, столбы)
IV	Присутствует мощность (M). Линии мощности располагаются радиально, проходя через центр тела ($B < 2, C < 2$)	Форма близка к шару или оваловиду. Значения мощности меняются незначительно	Поверхность тела сильно изменчива, значения мощности меняются значительно	Тела изометрической, шаровидной формы (штоки, штокверки, гнезда)

Количественным показателем сложности формы залежи полезных ископаемых является *контурный модуль*. Он рассчитывается в проекциях тела полезного ископаемого на горизонтальную, вертикальную или наклонную плоскости. Согласно одним авторам (Л.И. Четвериков), контурный модуль можно опреде-

лить, зная площадь разведанного контура залежи (S_p), его длину (l_p) и периметр (P_p) по формуле:

$$3) M = \frac{P_p}{\left[2 \times \left(l_p + \frac{S_p}{l_p}\right)\right]} + 0,121$$

По величине этого модуля тела полезных ископаемых по сложности их контура классифицируются на 5 групп: 1) весьма простые ($M=1,0-1,2$), 2) простые ($M=1,2-1,4$), 3) средние ($M=1,4-1,6$), 4) сложные ($M=1,6-1,8$), 5) весьма сложные ($M>1,8$).

По другим авторам (Ясковский П.П.), контурный модуль можно рассчитать как отношение фактического периметра разведанного контура залежи (P_p) к теоретическому периметру (P_m) равновеликой простой фигуры (круга, эллипса, прямоугольника) по формуле:

$$4) M_k = \frac{P_p}{P_m}$$

При этом для определения теоретического периметра круга, эллипса и прямоугольника применяются следующие формулы:

$$5) P_m = 2\sqrt{\pi S} \text{ - для круга,}$$

$$6) P_m = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{\pi S}{a}} \cdot (a+1) \text{ - для эллипса,}$$

$$7) P_m = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{b}} \cdot (b+1) \text{ - для прямоугольника,}$$

где: S – площадь тела полезного ископаемого, m^2 ;

a – отношение большей и меньшей полуосей эллипса;

b – отношение длинной и короткой сторон прямоугольника.

По значению контурного модуля выделяют по форме четыре группы тел: 1) простые ($M_k=1,0-1,2$), 2) относительно простые ($M_k=1,2-1,5$), 3) сложные ($M_k=1,5-2,0$), 4) весьма сложные ($M_k>2,0$).

Форма тел полезных ископаемых является основным фактором, определяющим выбор способа вскрытия, системы разработки, уровень потерь и разубоживания полезных ископаемых при эксплуатации месторождений.

Форма и размеры залежей полезных ископаемых (в плане и разрезах) определяют общие размеры горного отвода, карьерных, рудничных и шахтных полей, способы и схемы вскрытия месторождения, некоторые параметры системы разработки, развитие транспортной сети, схему вентиляции.

При открытой разработке тел полезных ископаемых компактной изометричной формы применяются сплошные системы разработки карьером с внешним отвалообразованием и перевозкой пород вскрыши автотранспортом. При разработке месторождений вытянутой формы (пластов, жил) перевозка вскрыши осуществляется железнодорожным транспортом.

При подземной разработке изометричных залежей с небольшой горизонтальной площадью усложняется техника и организация ведения горных работ вследствие вскрытия и подготовки запасов руды к очистной выемке сразу на нескольких горизонтах и создания сложных схем проветривания горных выработок.

ЛЕКЦИЯ 3

УРОВНИ СТРОЕНИЯ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Залежь полезного ископаемого является сложным геологическим объектом. Внутреннее строение залежи можно рассматривать как систему природных (геологических, минералогических и геохимических) уровней. В строении типовой теоретической структурно-иерархической модели залежи (ТТСИМЗ) выделяется 6 природных уровней (табл. 3).

Таблица 3

Иерархия уровней строения тел полезных ископаемых

Уровень строения	Геологический элемент неоднородности (ГЭН)	Размер ГЭН, м
1. Месторождение полезных ископаемых	Тело полезного ископаемого	$n \times (10^2 - 10^4)$
2. Тело полезного ископаемого	Морфологически обособленный участок залежи полезного ископаемого	$n \times (10^0 - 10^2)$
3. Участок тела полезного ископаемого (технологический тип, промышленный сорт полезного ископаемого)	Однородная по качеству часть тела полезного ископаемого (природный тип полезного ископаемого)	$n \times (10^{-1} - 10^1)$

4. Однородная часть тела полезного ископаемого (природный тип полезного ископаемого)	Минеральный агрегат	$nx(10^{-3}-10^{-1})$
5. Минеральный агрегат	Минеральный индивид	$nx(10^{-4}-10^{-2})$
6. Минеральный индивид	Молекулярный или химический состав	$nx10^{-5}$

На первом структурном уровне геологическим элементом неоднородности (ГЭН) являются залежи полезных ископаемых, входящие в состав месторождения. К ГЭН 2 уровня относятся морфологически обособленные участки тел полезных ископаемых. Например, пласты, пропластки в пластовых залежах сложного строения. ГЭН 3 уровня являются качественно однородные части залежей. Например, природные типы руд (серноколчеданные, медноколчеданные, колчеданно-полиметаллические). На 4 уровне к ГЭН относятся локальные обособления полезных ископаемых, различающиеся по текстуре минеральных агрегатов (массивные, вкрапленные, прожилковые руды). ГЭН 5 уровня являются минеральные индивиды (зерна) полезных ископаемых, слагающие минеральные агрегаты различной структуры (мелко-, средне-, крупнозернистые и т.д.).

К ГЭН на наиболее высокочастотном 6 уровне относятся молекулы или атомы, характеризующие химический состав полезных ископаемых (например, содержание Al_2O_3 и SiO_2 в бокситах, Cu – в колчеданных рудах).

Уровенное строение залежей полезных ископаемых на конкретных месторождениях определяется степенью сложности их геологического строения. Приведем характерные примеры. В строении месторождения каменной соли 2-й группы сложности выделяют 4 структурных уровня. ГЭН на этих уровнях являются: 1) отдельная пачка слоев в соляной толще, 2) отдельный слой в пачке, 3) отдельный прослой в слое, 4) отдельные зерна соли в прослое. В качестве другого примера рассмотрим иерархическую модель аллювиальной россыпи алмазов. В строении алмазоносных россыпей, относящихся к 4 группе сложности, В.И. Набиуллин выделяет 7 структурных уровней и соответствующих им ГЭН: 1) геоморфологически обособленный отрезок россыпи (4600-9300 м), 2) морфологически обособленный участок россыпи (1500-3400 м), 3) струеобразное скопление алмазов (400-890 м), 4) линзообразное скопление (90-160 м), 5)

гнездообразное скопление (25-40 м), 6) карманообразное скопление (10-12 м), 7) локальное скопление отдельных кристаллов алмазов ($n \times 10^{-1} \text{м}$).

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЛЕЖЕЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО УСЛОВИЯМ ЗАЛЕГАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

На стадии эксплуатации месторождений к условиям залегания тел полезных ископаемых (углу их падения, мощности, глубине залегания) горной промышленностью предъявляются определенные требования.

Залежи полезных ископаемых *по углу падения* делятся на следующие группы: 1) горизонтальные и весьма пологие ($0-10^\circ$); 2) пологие ($10-30^\circ$); 3) наклонные ($30-45^\circ$); 4) крутопадающие ($45-90^\circ$).

Единой классификации тел полезных ископаемых *по мощности* не существует. Их разделяют на классы, неодинаковые для разных способов разработки и вида полезных ископаемых (рудные, нерудные).

При открытой разработке месторождений полезных ископаемых рудные тела делятся на: 1) весьма маломощные (до 2 м), 2) малой мощности (2-10 м), 3) средней мощности (10-20 м), 4) мощные (20-50 м), 5) весьма мощные (более 50 м).

Рудные тела, предназначенные для подземной разработки, подразделяются на следующие классы: 1) тонкие (до 0,8 м), 2) маломощные (0,8-3 м), 3) средней мощности (3-8 м), 4) мощные (8-30 м), 5) весьма мощные (более 30 м).

Угольные пласты при подземной разработке делятся на: 1) весьма тонкие (до 0,7 м), 2) тонкие (0,7-1,2 м), 3) средней мощности (1,2-3,5 м), 4) мощные (более 3,5 м).

По *выдержанности залежей по мощности* они делятся на 4 типа:

1) выдержанные – имеющие рабочую мощность в пределах шахтного поля, месторождения, района или даже бассейна;

2) относительно выдержанные – в пределах которых блоки с нерабочей мощностью составляют не более 25% площади залежи;

3) невыдержанные (прерывистые) – внутри которых блоки с нерабочей мощностью занимают 25-50% площади залежи;

4) крайне невыдержанные – в пределах которых блоки с нерабочей мощностью составляют более 50% площади залежи.

По *глубине залегания* залежей полезных ископаемых, определяющей способ их разработки (открытый, подземный или комбинированный) они подразделяются на: 1) неглубоко залегающие (до 100 м), 2) средней глубины залегания (100-200 м), 3) глубоко залегающие (200-300 м), 4) весьма глубоко залегающие (300-500 м), 5) исключительно глубоко залегающие (более 500 м).

Глубина подземной разработки месторождений обычно не превышает 1000 м, за исключением ЮАР (золото-урановые месторождения района Витватерсранд, около 5 км), Индии (провинция Колар, золото, 3,5 км), Канады и США (2-2,5 км).

Классификация типов и сортов руд в залежах полезных ископаемых разработана для целей добычи и обогащения полезных ископаемых. В классификации руд выделяются 4 уровня, образующих иерархическую систему в порядке от крупных подразделений к мелким: 1) технологический тип, 2) промышленный сорт, 3) технологический сорт, 4) природный тип руд.

Технологические типы руд различаются способом переработки. Например, на железорудных месторождениях выделяются руды для плавки (мартеновские и доменные), для агломерации (богатые), для обогащения (рядовые и бедные). Эти типы руд выделяются по содержанию в них железа и вредных примесей (серы и фосфора). На многих рудных месторождениях к различным технологическим типам относятся первичные и окисленные руды, так как они требуют разных схем переработки. Каждый технологический тип руды должен быть оконтурен, раздельно добыт и переработан.

Промышленные сорта руд отличаются по области применения или условиям – экономически обоснованным показателям качества. Например, на рудных месторождениях выделяют богатые, рядовые и бедные руды. По количе-

ству ценных компонентов руды делятся на комплексные и некомплексные. Комплексные руды подразделяют по соотношению компонентов, например, руды медные и цинковые на колчеданных месторождениях. Часто внутри технологического типа выделяется несколько промышленных сортов руд. Каждый промышленный сорт должен быть оконтурен и запасы его подсчитаны отдельно.

Технологические сорта руд различаются показателями обогащения, что обусловлено их текстурно-структурными и минералогическими особенностями. Например, выделяются руды хорошо-, средне- и труднообогащаемые. В пределах одного промышленного сорта различные по текстуре и структуре технологические сорта руд могут резко отличаться по количеству и качеству продуктов обогащения. Например, на месторождениях железа прожилково-брекчиевые руды являются легкообогащаемыми, а вкрапленные руды - труднообогащаемыми.

Природные типы руд выделяются по минеральному составу, текстуре и структуре, физическим свойствам. Например, на колчеданных месторождениях по минеральному составу руды могут быть халькопирит-пиритовые, сфалерит-пиритовые, галенит-пиритовые и т.д. По текстуре выделяются руды массивные, вкрапленные, пятнистые, брекчиевидные, прожилковые; по структуре – крупно-, средне-, мелко- и тонкозернистые. В составе одного технологического сорта может присутствовать несколько природных типов руд.

Изучение типов и сортов руд ведется от частного к общему. Вначале в процессе геологической документации выделяются природные типы руд. Из них отбирают рядовые или секционные пробы. Химический или технический анализ этих проб позволяет разделить руды на промышленные сорта, а по технологическим испытаниям проб – определяют наличие и количество технологических сортов руд. При необходимости применения различных схем переработки руд выделяются технологические типы руд.

ЛЕКЦИЯ 4

АНИЗОТРОПИЯ СВОЙСТВ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Анизотропия свойств тел полезных ископаемых проявляется в неоднородном внутреннем строении залежей и разной изменчивости содержаний полезных компонентов по простиранию, падению и мощности рудных тел.

Количественной характеристикой анизотропии является показатель изменчивости (I) строения залежи в конкретном направлении. Он представляет собой среднюю скорость смены элементов строения тела в данном направлении. Показатель изменчивости определяется по формулам:

$$1) I = \frac{\sum i}{m},$$

$$2) i = \frac{n}{l_i},$$

где: i – показатель изменчивости по конкретной линии, проведенной в данном направлении внутри залежи;

n – количество элементов, пересекаемых этой линией;

l_i – длина линии, м;

m – количество линий, проведенных в одном направлении.

Теоретической моделью анизотропии строения тел полезных ископаемых выступает индикатриса анизотропии. Это воображаемая эллипсовидная поверхность, величина радиуса вектора которой соответствует показателю изменчивости (I) в разных направлениях. Оси индикатрисы соответствуют по величине и ориентировке осям анизотропии по мощности (I_m), ширине (I_h) и длине (I_L) залежи.

Важной характеристикой анизотропности геометрического строения тел является показатель степени анизотропности (A), определяемый по формуле:

$$3) A = \frac{I_{\max}}{I_{\min}} \text{ где } I_{\max}, I_{\min} - \text{максимальное и минимальное значения показателя}$$

изменчивости строения тел.

При $A > 1$ залежь полезного ископаемого является анизотропной, при $A \approx 1$ тело полезного ископаемого имеет изотропное строение.

Каждый из 4 ранее выделенных по форме типов тел полезных ископаемых характеризуется своей анизотропией строения (табл. 4).

Таблица 4

Соотношение между формой и анизотропией строения тел
полезных ископаемых

Тип залежи по форме	Геометрические элементы ($L, \bar{H}, \bar{M}$) формы	Анизотропия строения (I_M, I_H, I_L)
I (пласты, жилы, ленты)	$L > H > \bar{M}$ $B = \frac{L^2}{S}$	$I_M > I_H > I_L$ $A = \frac{I_M}{I_L}$
II (линзы, дисковидные залежи)	$H > \bar{M}$ $B = \frac{\bar{H}}{\bar{M}}$	$I_M > I_H$ $A = \frac{I_M}{I_H}$
III (трубки, столбы)	$L > \bar{M}$ $B = \frac{L}{\bar{M}}$	$I_M > I_L$ $A = \frac{I_M}{I_L}$
IV (штоки, штокверки, гнезда)	$\bar{M}$	I_M

Между формой тел полезных ископаемых и анизотропией их внутреннего строения существует тесная связь. Эта зависимость выражается формулой:

4) $A = KB$, где A – показатель анизотропии, K – коэффициент пропорциональности, B – показатель вытянутости формы залежи.

I тип залежей (пласты, жилы) характеризуется трехосной анизотропией ($I_M > I_H > I_L$) и индикатрисой анизотропии в форме трехосного эллипсоида или овалоида.

II тип залежей (линзы, дисковидные залежи) представляет двухосная анизотропия ($I_M > I_H$), имеющая индикатрису в форме вытянутого эллипсоида или овалоида.

III тип тел полезных ископаемых (трубки, столбы) также имеет две оси анизотропии ($I_M > I_L$) и индикатрису анизотропии в виде сплюснутого эллипсоида или овалоида вращения.

Для IV типа залежей (штоки, штокверки, гнезда) характерна одноосная анизотропия (I_M) и индикатриса шаровидной, сфероидной формы.

СИММЕТРИЯ ФОРМ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Тела полезных ископаемых, как и кристаллы, обладают определенной симметрией, за исключением залежей сложной формы, для которых элементы симметрии отсутствуют.

Симметрию основных форм тел полезных ископаемых представим в виде таблицы 5.

Таблица 5

Симметрия основных форм тел полезных ископаемых

Тип залежи по форме	Варианты симметрии формы				
	1	2	3	4	5
I Пласты, жилы, ленты	$3L_2 \cdot 3P$	$L_2 \cdot 2P$	P	-	Элементы симметрии залежи отсутствуют
II Линзы, дисковидные залежи	$L_\infty \times \infty L_2 \times \infty P$	$L_\infty \times \infty P$	$L_n \cdot nP$	L_n	
III Трубы, столбы	$L_\infty \times \infty L_2 \times \infty P$	$L_\infty \times \infty P$	$L_n \cdot nP$	L_n	
IV Штоки, штокерки, гнезда	$\infty L_\infty \times \infty P$	∞L_∞	$nL \cdot n$	-	

Первый тип представлен залежами сплюснуто-вытянутой формы. Для правильной формы тела в виде вытянутого сплюснутого эллипсоида характерна симметрия «кирпичика», по терминологии И.И. Шафрановского, включающая три оси 2 порядка и три плоскости симметрии ($3L_2 \cdot 3P$).

Когда одна поверхность тела более сплюснута, чем другая, наблюдается уменьшение симметрии, и она соответствует симметрии «крыши», состоящей из $L_2 \cdot 2P$. Когда срединная поверхность тела сложно изогнутая, а ось тела – кривая линия, имеет место минимальная симметрия, состоящая из одной плоскости симметрии (P). Сложные тела лентовидной формы характеризуются отсутствием элементов симметрии.

Второй тип залежей имеет невытянутую линзовидную, дисковидную форму. К третьему типу тел принадлежат залежи трубообразной формы. Тела 2 и 3 типа характеризуются одинаковыми элементами симметрии. Если они обладают идеальной дисковидной или трубообразной формой, то для них характерны ось бесконечного порядка и бесконечное количество осей 2 порядка и плоско-

стей симметрии $L^\infty \times \infty L_2 \times \infty P$. Если залежь имеет в плане форму круга, она имеет симметрию «цилиндра» ($L^\infty \times \infty P$). Если тело в плане имеет форму «каравая», отличную от круга, для него характерна симметрия «конуса» $L_n \cdot nP$, где L_n – ось 2 порядка и выше. Когда тело имеет форму «рога», и ось тела криволинейная, сильно изогнутая, имеет место криволинейная ось симметрии L_n . Для залежей 2 и 3 типов сложной формы элементы симметрии отсутствуют.

Четвертый тип включает залежи, имеющие изометричную форму. Тела идеальной формы имеют симметрию «шара», характеризующуюся наличием бесконечного количества осей бесконечного порядка и бесконечного количества плоскостей симметрии. Для тел, отличных от идеальной формы характерны ∞L^∞ и $nL \cdot n$ (где $n \geq 2$), а также отсутствием элементов симметрии для наиболее сложных форм.

Тела полезных ископаемых также характеризуются определенной симметрией анизотропии их строения в зависимости от комбинации осей анизотропии (табл. 6).

Таблица 6

Симметрия анизотропии строения тел полезных ископаемых

Тип залежи по форме	Анизотропия строения (I_M, I_H, I_L)	Симметрия		
		Варианты	Максимальная	Минимальная
I Пласты, жилы, линзы	$I_M > I_H > I_L$ $A = I_M / I_H$	1	$3L_2 3P$	3P
		2	$L_2 2P$	2P
		3	P	нет
		4	нет	нет
II Линзы, дисковидные залежи	$I_M > I_H$ $A = I_M / I_H$	5	$L^\infty \times \infty L_2$ $\times \infty P$	L_n
III Трубы, столбы	$I_M > I_L$ $A = I_M / I_L$	6	$L^\infty \times \infty P$	L^∞ (криволинейная)
IV Штоки, штокверки, гнезда	I_M	7	$L^\infty \times \infty P$	∞L^∞

ЛЕКЦИЯ 5

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ УРОВНИ СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ

При проведении разведки и эксплуатации месторождений природные структурные уровни строения залежей полезных ископаемых трансформируются в геолого-промышленные уровни. К ним относятся: 1) тело полезного ископаемого, 2) подсчетный блок, 3) эксплуатационный блок (уступ), 4) объем селекции.

1. *Тело полезного ископаемого* как геолого-промышленное понятие представляет собой скопление полезных ископаемых в пределах естественного контура, проведенного по геологическим границам или искусственного контура, проведенного в соответствии с кондициями, удовлетворяющими требованиям промышленности.

2. *Подсчетный геологический блок* соответствует структурному уровню морфологически обособленного участка тел полезных ископаемых. Подсчетный блок должен быть геологически и технологически однородным, находиться в одинаковых горнотехнических условиях и не превышать по размерам полугодовой - годовой объем добычи полезных ископаемых горным предприятием. Среднее содержание полезного компонента в подсчетном блоке должно быть больше минимального промышленного содержания (C_{mn}) для отнесения запасов к балансовым.

3. *Эксплуатационный блок или уступ* соответствует структурному уровню локально обособленного участка тела полезного ископаемого. Контуров эксплуатационных блоков зависят от горнотехнических условий эксплуатации. Среднее содержание полезных компонентов в эксплуатационном блоке может быть как больше, так и меньше минимального промышленного содержания (C_{mn}), но больше бортового содержания полезных компонентов (C_b).

4. *Объем селекции* отвечает структурному уровню минерального агрегата полезных ископаемых. Этот уровень выявляется только на стадии сопровождающей эксплуатационной разведки. В процессе очистных работ выделение объ-

ема селекции целесообразно при отдельной отбойке и выдаче полезных ископаемых и вмещающих пород. Рассмотренные геолого-промышленные уровни строения залежей полезных ископаемых выявляются на разных стадиях геолого-разведочных работ, начиная с разведки месторождения и заканчивая сопровождающей эксплуатационной разведкой.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СВОЙСТВ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Способность измеряемых параметров (мощности тел, содержания полезных компонентов) менять свое количественное значение в разных точках пространства называется **изменчивостью**. При этом различают *случайную* и *координированную*, или *закономерную* изменчивость свойств залежей. Изменчивость свойств тел полезных ископаемых изучается с помощью различных геолого-математических моделей. Среди них наиболее распространенными являются вероятностно-статистическая, геометро-статистическая и геостатистическая модели.

1. Основными характеристиками **вероятностно-статистической** модели являются: 1) среднее значение оценочного параметра ($\bar{U}$), 2) среднеквадратическое отклонение ($\bar{S}$) и коэффициент вариации (V). Они определяются по формулам:

$$\begin{aligned} 1) \bar{U} &= \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n}, \\ 2) \bar{S} &= \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(U_i - \bar{U})^2}{(n-1)}}, \\ 3) V &= \frac{\bar{S}}{\bar{U}} \cdot 100\% \end{aligned}$$

где: U_i – измеренное значение параметра в i -той точке;

$\bar{U}$ – среднее значение параметра,

n – количество определений содержаний полезного компонента или замеров мощности тел полезных ископаемых.

Коэффициент вариации является мерой общей амплитудной изменчивости исследуемого параметра, включающей как случайную, так и закономерную составляющую.

По значению коэффициента вариации залежи полезных ископаемых делятся на 5 групп:

I - Весьма равномерная изменчивость ($V < 20\%$) – пласты углей, фосфоритов, минеральных солей.

II - Равномерная изменчивость ($V = 20-40\%$) – пластообразные залежи железных, марганцевых руд.

III - Неравномерная изменчивость ($V = 40-100\%$) – медноколчеданные линзы, штокверки медных, молибденовых руд.

IV – Весьма неравномерная изменчивость ($V = 100-150\%$) – жильные месторождения молибдена, золота, барита, флюорита.

V – Крайне неравномерная изменчивость ($V > 150\%$) – гнезда редких металлов, драгоценных камней.

2. Геометро-статистическая модель для описания изменчивости свойств залежей использует *амплитудные* и *частотные* характеристики. Для оценки закономерной составляющей изменчивости строится график *сглаженной аппроксимирующей функции* с помощью интерполяционного полинома по 5 точкам по формуле:

$$4) U_j = \frac{1}{16} (U_{i-2} + 4U_{i-1} + 6U_i + 4U_{i+1} + U_{i+2}),$$

где U_j – значение аппроксимирующей функции исследуемого параметра в заданной точке профиля;

U_i – измеренное значение параметра в той же точке i ;

$U_{i-2}, 4U_{i-1}, 6U_i, 4U_{i+1}, U_{i+2}$ – значения параметра в соседних точках профиля.

Амплитудными характеристиками геологического поля являются: 1) $\bar{U}$ – среднее значение параметра, 2) среднеквадратичная амплитуда закономерных отклонений параметра (S_1), 3) среднеквадратичная амплитуда случайных от-

клонений параметра (S_2), 4) погрешность построения аппроксимирующей функции ($\Delta\alpha$), 5) погрешность определения среднего (ΔU). Расчет координированной (S_1^2) и случайной (S_2^2) дисперсий амплитудной изменчивости производится по формулам:

$$5) S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n [fg(x_i) - \bar{U}]^2}{n-1} - \text{координированная дисперсия амплитудной изменчивости,}$$

$$6) S_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^n [U_i - fg(x_i)]^2}{n-1} - \text{случайная дисперсия амплитудной изменчивости,}$$

где: U_i , $\bar{U}$ – единичное наблюдение и среднее значение параметра,
 $fg(x_i)$ – значение аппроксимирующей функции в конкретном пункте (x_i).

Далее определяем доли закономерной и случайной составляющей изменчивости по формулам:

$$7) \frac{S_1^2}{S^2} - \text{доля закономерной составляющей изменчивости,}$$

$$8) \frac{S_2^2}{S^2} - \text{доля случайной составляющей изменчивости, где}$$

где: S^2 – дисперсия общей амплитудной изменчивости параметра.

Погрешность построения аппроксимирующей функции оценивается формулой:

$$9) \Delta\alpha = \frac{\pm 2S_2}{\sqrt{m}} \approx 0,89S_2,$$

где: $m=5$ (количество членов интерполяционного полинома).

Погрешность определения среднего рассчитывается по формуле:

$$10) \Delta U = \frac{\pm 2S_2}{\sqrt{n}},$$

где: n – число наблюдений на разведочном профиле.

Радиус геометрической автокорреляции (r_q) характеризующей частотную изменчивость параметра, определяется по формуле:

$$11) r_q = \frac{L}{1 + 2Kq},$$

где: L – длина разведочного профиля, м;

K_q – количество экстремумов (максимумов и минимумов) аппроксимирующей функции (точек, где $\frac{du}{dx}=0$).

Геометро-статистическая модель используется для определения частотной изменчивости параметра при преобладании доли закономерной составляющей изменчивости над долей случайной составляющей или их равных соотношениях.

3. **Геостатистическая модель** применяется для исследования частотной изменчивости при преобладании доли случайной составляющей изменчивости в распределении значений параметра. Основными характеристиками геостатистической модели являются: 1) дисперсия случайной составляющей изменчивости (D), 2) автоковариационная функция $[K(h)]$, 3) автокорреляционная функция $[r(h)]$, 4) вариограмма $[j(h)]$, 5) радиус автокорреляции (Ra). Эти величины рассчитываются по приведенным ниже формулам.

$$12) D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\delta(x_i)]^2 \text{ - дисперсия случайной составляющей изменчивости;}$$

$$13) K(h) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [\delta(x_i + h) \cdot \delta(x_i)] \text{ - автоковариационная функция;}$$

$$14) r(h) = K(h)/D \text{ - автокорреляционная функция (коэффициент автокорреляции),}$$

$$15) j(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [\varphi(x_i + h) - \varphi(x_i)]^2 \text{ - вариограмма;}$$

$$16) D = j(h) + K(h) \text{ - дисперсия случайной составляющей изменчивости;}$$

$$17) \delta(x_i) = \varphi(x_i) - \bar{\varphi},$$

где: $\delta(x_i)$ - случайное отклонение значений признака от среднего значения в i -той точке;

$\bar{\varphi}$ - среднее значение признака;

n – количество наблюдений;

h – шаг наблюдений, м;

m – количество соседних отклонений значений признака.

Частотная изменчивость признака (мощности, содержаний полезного компонента) в геостатистической модели определяется величиной радиуса авто-

корреляции, за который принимают шаг наблюдений, при котором линия автокорреляции первый раз пересекает линию абсцисс.

Исследование изменчивости свойств тел полезных ископаемых при помощи геометро-статистической или геостатической моделей проводится для выявления анизотропии строения залежей. Она определяется по средним значениям показателей частотной изменчивости – радиусов геометрической автокорреляции (R_q) и автокорреляции (R_a). Они рассчитываются по разведочным профилям, ориентированным по мощности (M), ширине (H) или длине (L) тел полезных ископаемых. В этом случае коэффициент анизотропии (k_a) определяется по формулам:

$$18) k_a = \frac{R_L}{R_M} - \text{для залежей I и III типа (пласты, жилы, трубки);}$$

$$19) k_a = \frac{R_h}{R_M} - \text{для залежей II типа линзовидной, дискообразной формы.}$$

Коэффициент анизотропии (k_a) также применяется для оценки степени анизотропии разведочной сети. По его значению выделяют 5 классов разведочной сети:

- 1) изотропная ($k_a < 1,5$);
- 2) слабоанизотропная ($k_a = 1,5-3$);
- 3) среднеанизотропная ($k_a = 3-5$);
- 4) сильноанизотропная ($k_a = 5-10$);
- 5) крайне анизотропная ($k_a > 10$).

В первом классе горные выработки и буровые скважины располагаются по квадратной сети, в остальных классах – по прямоугольной сети.

ЛЕКЦИЯ 6

ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Геологоразведочные работы на горных предприятиях выполняются для решения следующих задач:

1) выявление и оценка новых запасов полезных ископаемых в районе горного отвода для расширения минерально-сырьевой базы горного предприятия и продления срока его существования - задачи доразведки месторождения;

2) уточнение данных о разведанных запасах полезных ископаемых по мере их вскрытия, подготовки и отработки, повышение степени разведанности запасов – задачи эксплуатационной разведки.

3) контроль за качеством и полнотой отработки запасов полезных ископаемых, величиной потерь и разубоживания полезных ископаемых – текущие задачи геологической службы.

Геологоразведочные работы, направленные на выполнение этих задач проводятся обычно одновременно на различных участках месторождения. Они тесно взаимосвязаны между собой и составляют основу геологического обеспечения рациональной эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

ДОРАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Доразведка месторождений в действующем Положении о стадийности геологоразведочных работ не рассматривается как отдельная стадия. Необходимость проведения доразведки месторождения определяется недропользователем.

Доразведка месторождения, не освоенного промышленностью, хотя и детально разведанного проводится для получения дополнительной геологической информации. Она необходима в связи с пересмотром проектной производственной мощности горного предприятия, технологии добычи и переработки минерального сырья. Доразведка месторождений полезных ископаемых также осуществляется при несоответствии имеющейся геологической информации действующей классификации запасов полезных ископаемых.

Доразведка разрабатываемого месторождения проводится на менее изученных его участках: флангах, глубоких горизонтах, обособленных залежах. Она предусматривает детальное изучение этих участков для восполнения отрабо-

таных запасов месторождения разведанными запасами промышленных категорий (А, В, С₁).

Основными задачами доразведки месторождения являются:

- 1) изучение изменчивости формы тел полезных ископаемых;
- 2) выявление закономерностей распространения полезных компонентов в залежах полезного ископаемого;
- 3) выявление природных разновидностей, промышленных типов и сортов полезных ископаемых;
- 4) комплексное изучение основных и попутных полезных компонентов, их фазового состояния;
- 5) уточнение гидрогеологических, инженерно-геологических, горнотехнических условий месторождения;
- 6) оконтуривание безрудных участков внутри тел полезных ископаемых, а также участков развития тектонических нарушений;
- 7) увеличение количества запасов месторождения за счет изменения контуров известных залежей на флангах и глубине, а также оконтуривания вновь выявленных тел полезных ископаемых;
- 8) изучение технологических свойств полезных ископаемых, их влияние на геолого-экономическую оценку месторождения.

Доразведка разрабатываемого месторождения по детальности проведения геологоразведочных работ может соответствовать стадиям оценочных и разведочных работ. На менее изученных участках месторождения (флангах, глубоких горизонтах) доразведка проводится с целью получения запасов полезного ископаемого категорий С₂ и С₁, их постепенного перевода в категории В и А с последующей подготовкой этих участков к отработке.

Доразведка эксплуатируемого месторождения отличается от разведки нового месторождения следующими особенностями: 1) использование при проектировании разведочных работ уже известных на детально разведанных участках факторов локализации полезных ископаемых; 2) возможность совмещения во

времени и пространстве отдельных стадий геолого-разведочных работ (оценки, разведки, эксплуатационной разведки); 3) максимальное использование для разведочных целей подготовительных и нарезных горных выработок и наоборот, разведочных горных выработок – для вскрытия, подготовки и нарезки тел полезных ископаемых; 4) возможность отработки новых разведанных тел полезных ископаемых сразу же после оперативного подсчета их запасов; 5) геолого-экономическая оценка разведанных запасов проводится на основе реальных технико-экономических показателей работы горного предприятия.

Выбор систем и технических средств доразведки месторождений полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождения, в соответствии с параметрами сети, использованной при разведке месторождения, а также способами и системами его разработки. С учетом этих факторов на стадии доразведки применяются следующие системы разведки: 1) по сети (квадратной, прямоугольной, ромбической); 2) параллельных сечений (разрезов) – горизонтальных и вертикальных.

Разведка по сети используется для крупных по размерам, простых по морфологии и внутреннему строению тел полезных ископаемых, залегающих горизонтально или полого I и II групп сложности – пластов, штокверков, пластообразных залежей.

Разведка горизонтальными сечениями осуществляется для крутопадающих тел сложной формы и строения – трубообразных, жильных. Вертикальные сечения применяются при разведке любых по форме тел, характеризующихся переменными углами падения, со сложным внутренним строением.

Частным случаем системы вертикальных сечений является разведка аллювиальных россыпей, когда расстояние между разведочными линиями в десятки раз может превышать расстояние между разведочными выработками в линиях.

На стадии доразведки месторождений в зависимости от сложности их строения применяются буровые, комбинированные (горно-буровые) или горные разведочные системы.

Доразведка месторождений полезных ископаемых, разрабатываемых открытым способом, обычно имеет меньшие масштабы, чем на горных предприятиях, ведущих подземную разработку месторождений. Доразведка на таких месторождениях проводится с целью более детального изучения флангов и периферийных частей тел полезных ископаемых для обоснованного определения контура карьера и размещения производственных коммуникаций и объектов. Доразведка залежей полезных ископаемых проводится сочетанием скважин колонкового и бескернового бурения.

При подземной разработке доразведка осуществляется на всех месторождениях, независимо от группы сложности по геологическому строению. На пластовых месторождениях I группы сложности применяются буровые системы. В случае глубокого залегания тел полезных ископаемых используются горно-буровые системы с проходкой коротких восстающих и рассечек из штреков и квершлагов и бурением скважин.

Такая комбинированная система применялась, в частности, на Миргалымсайском полиметаллическом месторождении для создания разведочной сети 50x50 м и отнесении запасов к категории В.

Доразведка пластообразных и линзовидных тел на месторождениях II группы сложности осуществляется путем проходки разведочных горных выработок и бурением подземных скважин при преобладающей роли последних, доразведка таких тел реализуется по двум принципиальным схемам – штрековой и ортовой. При штрековой схеме производится веерное бурение скважин в вертикальной плоскости из полевых горно-подготовительных штреков. При ортовой схеме доразведки проходят орты из штреков, а затем из тех и других бурят наклонные и горизонтальные скважины вкрест простирания тела полезного ископаемого.

Для доразведки жильных и штокверковых месторождений III группы сложности также применяются комбинированные системы, при повышенной роли горных выработок по сравнению с буровыми скважинами.

Доразведка жилообразных и гнездовидных залежей на месторождениях IV группы сложности проводится горными системами. Например, на месторождениях изумруда до глубины 30-40 метров проходят шурфы с рассечками вкрест простирания жильных зон, а доразведка глубоких горизонтов проводится комплексом подземных горных выработок (шахт, квершлагов, штреков и ортов).

В целом доразведка флангов и глубоких горизонтов месторождений характеризуется большей плотностью разведочной сети, чем их разведка.

ЛЕКЦИЯ 7

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Эксплуатационная разведка – это стадия геологоразведочных работ, проводимых в процессе разработки месторождения. Цель эксплуатационной разведки состоит в уточнении полученных при разведке данных о количестве, качестве запасов, условиях залегания тел полезных ископаемых. Она предназначена для текущего и оперативного планирования добычи полезных ископаемых, обеспечения проведения горно-капитальных, горно-подготовительных, нарезных и очистных работ, контроля за полнотой и качеством отработки запасов.

Основными задачами эксплуатационной разведки являются:

- 1) Уточнение условий залегания, размеров и формы тел полезных ископаемых, их внутреннего строения в пределах рабочего или подготавливаемого к отработке этажа, горизонта, блока или уступа.
- 2) Оконтуривание безрудных прослоев и участков некондиционных руд внутри рудных тел.
- 3) Детальное изучение качества полезных ископаемых, распределения полезных и вредных компонентов, пространственного размещения типов и сортов полезного ископаемого.
- 4) Учет потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче.
- 5) Определение гидрогеологических, инженерно-геологических, горнотехнических условий эксплуатации месторождения.

Эксплуатационная разведка, в отличие от стадии разведки месторождений, имеет следующие особенности: 1) она проводится не на всем месторождении, а по мере развития добычных работ, опережая их не более чем на один - два года; 2) система эксплуатационной разведки и плотность разведочной сети зависят не только от природных геологических факторов, но также и от применяемых систем разработки месторождения и технологии обогащения и переработки полезных ископаемых; 3) разведочные горные выработки и буровые скважины проходят из подготовительных, нарезных и очистных выработок и они часто не пересекают тело полезного ископаемого на всю мощность; 4) методики эксплуатационной разведки при открытом и подземном способах разработки существенно различаются; 5) опробование при эксплуатации месторождений приобретает массовый характер.

Методику проведения эксплуатационной разведки определяют следующие факторы:

- 1) сложность контура залежей полезного ископаемого и их внутреннего строения;
- 2) применяемые системы открытой, подземной или комбинированной разработки месторождения и способы переработки полезного ископаемого;
- 3) ценность минерального сырья и себестоимость его добычи;
- 4) расположение и плотность разведочной сети на стадии разведки месторождения.

Эксплуатационная разведка, несмотря на ее специфические особенности, в значительной мере наследует систему разведки месторождения или приспосабливается к ней. Часто разведочная сеть в процессе эксплуатации месторождения только сгущается вдвое или четверо.

Вместе с тем, формируемая система эксплуатационной разведки тесно связана с системой подготовки и нарезки эксплуатационных этажей (горизонтов). Особенно это имеет значение при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

Эксплуатационная разведка проводится за счет основных производственных фондов горного предприятия, затраты на ее проведение относятся на себестоимость добываемого полезного ископаемого.

Эксплуатационная разведка делится на две подстадии (опережающую и сопровождающую). Эти подстадии отчетливо различаются по целевому назначению, методике работ и применяемым техническим средствам разведки.

Опережающая эксплуатационная разведка проводится в пределах эксплуатационного этажа или группы блоков, подготавливаемых к очистным работам при подземном способе разработки месторождения или в пределах уступа карьера при открытом способе разработки. Она ведется одновременно с горно-капитальными, горно-подготовительными и нарезными работами. Целью этой подстадии является уточнение контуров тел полезных ископаемых, определение запасов и качества полезных ископаемых, условий их пространственного размещения в пределах эксплуатационного участка. Детальное изучение этих вопросов необходимо для составления локальных проектов разработки месторождения и текущего (годового) планирования работы горного предприятия. Пережающая эксплуатационная разведка проводится на 1-2 года раньше обычных работ. Задачами ее при открытой разработке месторождений являются: 1) уточнение контуров залежи полезных ископаемых на 1-2 горизонтах, расположенных ниже горизонта текущих очистных работ; 2) прослеживание и оконтуривание блоков пустых пород и некондиционных руд внутри тел полезных ископаемых, участков, сложенных различными технологическими типами с сортами полезного ископаемого. Количество оцененных на этой подстадии запасов должно быть не менее годовой производительности предприятия по руде, а для маневрирования горными работами должно превышать годовой объем добычи руды в 2-3 раза.

Система опережающей эксплуатационной разведки, как правило, наследует систему проведенных разведочных работ. Она включает, в зависимости от сложности геологического строения месторождения, проходку буровых сква-

жин целевого назначения и горных выработок. Например, при разработке пластобразных залежей железистых кварцитов Криворожского бассейна проходились вертикальные и наклонные колонковые скважины, а также скважины шарошечного бурения на высоту двух уступов карьера. При этом плотность сети (50x50 м) в 2 раза превышала плотность разведочной сети для оценки запасов категории В. Разведочная сеть сгущается дифференцированно в зависимости от сложности строения залежи полезного ископаемого. В первую очередь бурятся скважины для детализации приконтурной зоны. Промежуточные профили скважин проходят в тех случаях, когда данных по основным разведочным профилям недостаточно для характеристики внутреннего строения тел полезных ископаемых. Эти промежуточные профили могут быть короткими, охватывающими приконтурную полосу или участки развития пустых пород внутри тел.

На штокверковых месторождениях руд цветных металлов II и III групп сложности опережающая эксплуатационная разведка осуществляется бурением колонковых или бескерновых скважин (ударно-канатных, шарошечных) с обязательной проходкой контрольных шурфов. Это объясняется наличием расхождений между данными разведки и эксплуатации в связи с избирательным истиранием в керне хрупких минералов (молибденита).

Проведение опережающей эксплуатационной разведки при подземной разработке месторождений полезных ископаемых характеризуется большей сложностью. Это вызвано как многообразием морфологических типов тел полезных ископаемых, так и множеством применяемых систем разработки.

Разрабатываемые подземным способом месторождения по условиям проведения опережающей эксплуатационной разведки делятся на две группы:

I группа включает системы отработки с открытым очистным пространством (камерно-столбовые, этажно-камерные), системы этажного и подэтажного обрушения. В этих системах подготовка к очистной выемке заключается в проходке большого количества горных выработок для выпуска руды и ее транспортировки. Нарезка блоков при разработке месторождений выполняется на

достоверной геологической основе, так как перестройка горных работ в процессе очистной выемки затруднительна.

Во II группу входят системы разработки с магазинированием руды, с закладкой и креплением очистного пространства. Такие системы позволяют изменять конструкцию очистных блоков при получении дополнительной геологической информации.

Опережающая эксплуатационная разведка для систем обеих групп заключается в бурении целевых разведочных скважин и проходке горных выработок. При этом соблюдается определенная очередность ведения работ. Сначала с горизонта эксплуатации на нижележащий горизонт бурят наклонные скважины, расположенные по 2-4 в разрезе и через определенный интервал по простиранию тел. Эти скважины приурочиваются по возможности к разведочным линиям или границам эксплуатационных блоков (камер). При необходимости бурятся также горизонтальные или восстающие скважины. Затем проходят основные подготовительные выработки (откаточные штреки, орты, восстающие), которые одновременно являются и разведочными.

При выборе плотности разведочной сети за основу принимается тот фактор, который оказывает решающее влияние на ход подготовительных и очистных работ (сложность формы тел полезных ископаемых, их внутреннего строения, размер тектонически однородных блоков). Например, плотность разведочной сети буровых скважин на Высокогорском скарново-магнетитовом месторождении железа, рудные тела которого разделены пострудной тектоникой на отдельные блоки, определялась длиной этих блоков, составившей в среднем 25 метров.

Сопровождающая эксплуатационная разведка жиллообразных и гнездообразных тел на месторождениях IV группы сложности (редких, благородных металлов, драгоценных камней) проводится штреками, ортами, рассечками. Они проходятся таким образом, чтобы их можно было использовать в качестве заездов при выпуске руды из блока. Для разведки применяются также вентиляци-

онные или перепускные восстающие, отстоящие друг от друга по простиранию тел полезных ископаемых на 20 метров. Из них проходят рассечки с расстоянием 10-20 метров по падению рудного тела.

ЛЕКЦИЯ 8

СОПРОВОЖДАЮЩАЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Сопровождающая эксплуатационная разведка месторождений проводится в пределах отрабатываемых блоков одновременно с очистными работами. Она заключается в опробовании нарезных и очистных выработок, технологических скважин и шпуров, их геологической документации. Задачами этой подстадии работ являются: уточнение контуров тел полезных ископаемых, безрудных и некондиционных участков внутри них, запасов полезных ископаемых, распределения различных по качеству руд, размещения технологических типов и сортов полезных ископаемых.

Полученные данные используются для оперативного планирования (квартального, месячного, суточного) добычи полезных ископаемых, управления процессом разработки, усреднения руд, определения размеров фактической добычи, потерь и разубоживания полезных ископаемых, систематического контроля за полнотой и качеством отработки запасов.

Сопровождающая эксплуатационная разведка при открытой разработке месторождений проводится в пределах уступа карьера, находящегося в отработке. Ее целью является уточнение внутреннего строения рудного тела, количества и качества руды. Она заключается в документации и опробовании шлама буровзрывных скважин, нарезных траншей, бортов уступов, забоев карьера.

Взрывные скважины бурятся на высоту одного уступа с небольшим перебором по густой сети. Так, на уральских медноколчеданных месторождениях эти скважины проходились по сети 5х5 м, на месторождениях железных руд Кривбасса по сети 6х6 м, 8х8 м.

Опробование проводится во всех скважинах или по разряженной сети. В этом случае достоверность опробования должна быть научно обоснована. Качество руд определяется по рядовым пробам. Для определения качества руд нередко применяется геофизическое опробование (магнитный каротаж на железорудных месторождениях, экспрессные рентген-радиометрические анализы для определения содержания цветных металлов). На некоторых месторождениях опробуются перебуры скважин для прогнозирования качества руды на ниже лежащий уступ. Обогащаемость руд изучается с помощью забойного опробования. Пробы, отбираемые в процессе сопровождающей эксплуатационной разведки анализируются экспрессно, с получением результатов анализов через сутки, а иногда и через несколько часов после взятия проб. Результаты анализов проб наносятся на планы погоризонтного опробования. Они являются основными документами для оперативного планирования и управления процессами добычи и усреднения руд. Это способствует повседневному контролю за полнотой и качеством отработки запасов полезных ископаемых.

Сопровождающая эксплуатационная разведка при подземной разработке месторождений совмещается с проходкой нарезных выработок и скважин для отбойки руды. В результате ее проведения обеспечиваются оперативное планирование добычи полезных ископаемых, контроль за качеством и полнотой выемки запасов с минимальными потерями и разубоживанием полезных ископаемых. Эта подстадия работ включает документацию и опробование нарезных и очистных выработок, отбор шламовых проб из шпуров и буровзрывных скважин, применение геофизических методов опробования.

На месторождениях, разработка которых осуществляется системами I группы (камерно-столбовые, с обрушением руды) доступ в очистное пространство невозможен. Это исключает проведение прямых геологических наблюдений. Для получения необходимой дополнительной геологической информации проводится опробование и каротаж буровзрывных скважин, документация нарез-

ных выработок (заходок, подэтажных штреков, буровых камер) и отбор проб из них.

На месторождениях, обрабатываемых системами II группы (магазинирование, слоевая выемка, с распорной крепью), имеется доступ к очистному забою.

Для таких месторождений характерны рудные тела небольшой мощности. Сопровождающая эксплуатационная разведка на них проводится путем систематического опробования и документации очистного забоя и периодического вскрытия контактов тел полезных ископаемых короткими шпурами или рассечками. В зависимости от сложности строения рудного тела и характера распределения в нем полезных компонентов расстояние между опробуемыми слоями (лентами) составляет от 2 до 8 м, между бороздами в слое от 2 до 5 м. При обосновании плотности сети сопровождающей эксплуатационной разведки главными критериями являются получение минимальных потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче и поставка на обогатительную фабрику или металлургическое предприятие руды требуемого качества.

В практике проведения эксплуатационной разведки наибольшее распространение получили следующие методы обоснования плотности разведочной сети: 1) основанные на допустимых ошибках геометризации положения залежи в пространстве; 2) экономического анализа; 3) сравнения данных разведки и эксплуатации.

Кроме аналитических методов при обосновании системы эксплуатационной разведки и плотности разведочной сети также применяется метод внутриобъектной аналогии. Его сущность состоит в том, что для участков тел полезных ископаемых одинаковой сложности геологического строения и технологических особенностей разработки применяются одни и те же соотношения объемов горных и буровых работ, одна и та же плотность и форма разведочной сети. Аналогия проводится по различным частным показателям сложности строения залежей полезных ископаемых: 1) сложности контура участка или рудного те-

ла; 2) длине граничных линий контуров технологических типов и сортов руд; 3) интенсивности тектонических нарушений.

В качестве обобщающего количественного показателя Ю.К. Пановым был предложен стереологический показатель сложности (ПС) тел полезных ископаемых на стадии эксплуатационной разведки. Он вычисляется по формулам:

$$1) \text{ ПС} = \frac{L}{S},$$

$$2) L = l_k + l_c + l_n,$$

где: L – суммарная длина граничных линий, м;

S – площадь участка рудного тела, м²;

l_k – длина контура участка, м;

l_c – суммарная длина контактных линий технологических типов или сортов руд, м;

l_n – суммарная длина линий дизъюнктивных нарушений, м.

Отношения $\frac{l_k}{S}, \frac{l_c}{S}, \frac{l_n}{S}$ определяют соответственно долю сложности строения залежи на основе учета конфигурации площадей, распространения сортов и типов руды, интенсивности тектонических нарушений. Сопоставление этих отношений позволяет выявить главные факторы, определяющие сложность строения тел полезных ископаемых.

Результаты исследований, проведенных на различных по сложности геологического строения месторождениях, показали, что величина показателя сложности колеблется от 0,02 до 5,0.

Наименьшие значения показателя сложности характерны для осадочных морских пластовых месторождений Fe и Mn I группы сложности (ПС=0,02-0,1), для медноколчеданных месторождений Урала II группа сложности ПС=0,1-0,5. Для жильных золоторудных месторождений третьей группы сложности, ПС=0,5-2. Наибольшее значение показателя сложности установлено для редкометальных пегматитовых месторождений IV группы сложности (Ta, Nb) с дискретным распределением рудной минерализации (ПС=2-5).

Стереологический показатель сложности (ПС) строения залежей рекомендуется для оптимизации сети эксплуатационной разведки при разработке месторождений открытым способом – карьерами.

За критерий оптимизации принимается минимум затрат на разведку и ущерб от недоизученности сложности строения залежи. Оптимизация разведочной сети проводится в определенной последовательности.

Сначала по ранее разведанным участкам и 2х – метровым перебурам технологических скважин вычисляются показатели сложности отработанного участка и проектируемого к разработке участка. В отработанных залежах выделяются эталонные участки, контрастно отличающиеся по сложности строения и величине показателя сложности. На эталонном участке проводится не менее 3-х вариантов разрежения сети технологических скважин. Затем по каждому варианту разрежения сети рассчитываются потери и разубоживание полезных ископаемых, затраты и ущерб на 1 тонну балансовых запасов руды. Разведочная сеть с минимумом затрат и ущерба принимается за оптимальную. В дальнейшем рассчитанные параметры сети эксплуатационной разведки применяют на участках, проектируемых к разработке, с показателями сложности строения, близкими к эталонным.

ЛЕКЦИЯ 9

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Геологическая документация на горных предприятиях является основной информационной базой геологического обеспечения их производственной деятельности.

Основными задачами геологической документации на действующих предприятиях (рудниках, шахтах, карьерах) являются:

- 1) установление истинных границ тел полезных ископаемых;
- 2) выявление внутреннего строения залежей полезных ископаемых;

3) определение пространственного размещения типов и сортов полезных ископаемых для рационального планирования подготовительных, нарезных и очистных работ, предотвращения сверхнормативных потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче.

Объектами геологической документации на горных предприятиях служат открытые горные выработки (нарезные траншеи, борта уступов, забои карьеров), подземные горные выработки (квершлаг, штольни, орты, штреки, восстающие, гезенки, уклоны), а также разведочные и технологические буровые скважины.

Выделяют 4 формы геологической документации: 1) первичная; 2) окончательная; 3) техническая; 4) сводная.

Первичная (полевая) геологическая документация включает сбор и запись информации при проведении разведочных и эксплуатационных работ на месторождениях.

При открытой разработке месторождений к первичной геологической документации относятся: 1) журналы массовых зарисовок и фотографий уступов и забоев карьеров; 2) журналы детальных и тематических зарисовок; 3) журналы документации и опробования забоев и уступов карьера, скважин (буровзрывных и эксплуатационной разведки); 4) рабочие фрагменты геологических планов уступов карьеров для отдельных участков и блоков; 5) журналы замеров водопритоков, определения физико-механических свойств горных пород и полезных ископаемых (объемной массы, пористости, влажности).

Первичная геологическая документация при подземной разработке месторождений включает: 1) массовые зарисовки и фотографии разведочных, капитальных, подготовительных, нарезных и очистных горных выработок; 2) журналы документации и геологические колонки скважин эксплуатационной разведки и буровзрывных скважин; 3) журналы опробования буровых скважин и горных выработок, определения физических свойств горных пород и полезных

ископаемых; 4) журналы гидрогеологических наблюдений и определения водопритоков; 5) журналы документации признаков проявления горного давления.

Окончательная (чистовая) геологическая документация выполняется на основе полевых зарисовок, но с обязательной корректировкой данных по итогам опробования, минералого-петрографического изучения каменного материала. Материалы окончательной геологической документации включают альбомы чистовых зарисовок горных выработок, очистных забоев, геологических колонок буровых скважин, журналы опробования, определения качества руды во взрывных блоках, эталонные коллекции руд и пород.

Техническая геологическая документация включает составление различных актов, журналов, реестров при ведении горных и буровых работ в процессе эксплуатации месторождений.

При проходке горных выработок и буровых скважин составляются акты о их заложении или закрытии. Все отобранные образцы регистрируются в журнале образцов, в котором указываются их привязка, полевое определение.

Взятые пробы также регистрируются в журнале отбора лабораторных проб. В нем указываются номер пробы, дата взятия, место отбора, материал пробы, вид лабораторных исследований (химический, минералогический, спектральный анализы). Обработка проб также документируется в специальных журналах. Пробы, отбираемые для внутреннего и внешнего контроля анализов, регистрируются в журнале контрольных анализов. Технологические пробы, направляемые для исследований, сопровождаются актом отбора и паспортом пробы. Пройденные разведочные выработки заносятся в реестры горных выработок и буровых скважин, в которых фиксируются их номер, привязка, целевое назначение.

Сводная геологическая документация на горных предприятиях включает: 1) погоризонтные геолого-маркшейдерские планы; 2) поперечные и продольные разрезы по профилям доразведки и эксплуатационной разведки месторождений; 3) погоризонтные качественные сортовые или геолого-технологические

планы; 4) сводные геологические планы карьера, эксплуатационных подземных горизонтов рудника (шахты); 5) планы и разрезы с изолиниями структурно-морфологических и качественных показателей месторождения, отметок кровли, подошвы залежи, содержаний полезных компонентов, мощности тел полезных ископаемых; 6) блок-диаграммы месторождений, тел полезных ископаемых; 7) гидрогеологические и инженерно-геологические планы для месторождений со сложными условиями.

Целью сводной геологической документации является обобщение и увязка между собой материалов первичной и окончательной геологической документации горных выработок и буровых скважин и составление планов, разрезов, проекций, блок-диаграмм, отражающих строение месторождения, качество полезного ископаемого, гидрогеологические и инженерно-геологические условия его отработки. Совокупность сводной геологической документации представляет графическую модель месторождения. Она служит основой для подсчета запасов полезных ископаемых, проектирования вскрытия и разработки месторождения, планирования добычи полезных ископаемых, прогноза их распространения на глубину и фланги месторождения.

Содержание геологической документации при разработке месторождений включает: 1) изучение элементов залегания тел полезных ископаемых (простираения, падения, склонения); 2) описание природных типов и сортов полезных ископаемых; 3) характеристика околорудных метасоматических пород; 4) определение минерального состава, текстуры и структуры руд и вмещающих пород; 5) выявление складчатых и разрывных нарушений (дорудных, внутрирудных и пострудных); 6) исследование гипергенных изменений пород и руд; 7) фиксация признаков проявления горного давления (стреляния, пучения, отслоения, вывалов, заколообразования горных пород).

При открытой разработке месторождений карьерами документация откосов уступов и забоев производится методами зарисовки или фотографирования в

масштабе 1:200, а наиболее интересных в геологическом отношении участков (контактов, тектонических нарушений и т.д.) – в масштабе 1:50.

Откосы рудных уступов документируются по мере продвижения фронта работ не реже, чем через 20 м. Движущиеся забои зарисовываются ежемесячно для пополнения геологическими данными маркшейдерских планов карьера.

При подземной разработке месторождений стенки и кровля горных выработок, пройденных по простиранию тел полезных ископаемых (штреков, штолен), документируются непрерывно. Забои в полевых штреках обычно документируются через 20-25 м, а в рудных штреках не реже, чем через 5-10 м. Горные выработки, пересекающие тела полезных ископаемых по мощности (орты, расщелки) подвергаются сплошной документации. В зависимости от сложности геологического строения тел в выработке зарисовываются либо одна стенка, либо стенка и кровля, либо обе стенки и кровля. Пробы отбираются обычно по одной из стенок, реже двум стенкам выработки. При документации наклонных и крутопадающих выработок (гезенков, восстающих, уклонов) пробы отбираются эпизодически только в доступных местах.

Документация буровзрывных скважин технологического назначения предназначена для изучения качества рудной массы, подготавливаемой к добыче. Главным объектом документации и опробования буровзрывных скважин является шлам, отбираемый с каждого интервала длиной 1-2 м желонкой. При вращательном шарошечном бурении шлам выдувается воздушной струей. На рудниках проводится регулярное описание проб шлама, его цвета, состава, в соответствии с составленной эталонной коллекцией. Результаты лабораторных исследований шламовых проб служат основой для уточнения границ руд различных сортов на подготавливаемом к взрыву участке.

Скважины колонкового бурения документируются в соответствии с Инструкцией по отбору, документации керна скважин, в процессе их бурения. Документация включает буровой журнал, акты о заложении и закрытии скважин, акты замеров искривления скважин, акты контрольных замеров их глубины, ак-

ты на переburку рудного тела, ликвидационного тампонажа. Первичная документация ведется по рейсовым уходкам в буровом журнале. При описании керна определяют минеральный состав пород и руд, их текстуру и структуру, характер наблюдаемых контактов, трещиноватость.

ЛЕКЦИЯ 10

ГЕОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ (ГТК) РУД ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

ГКТ представляет собой комплекс работ, позволяющий выявить и отобразить в пространстве технологически неоднородности месторождения, оценить технологические свойства руд, обосновать оптимальную систему разработки руд в режиме усреднения. Предметом ГТК являются технологически однорудные блоки (ТОБ). Это геологически однородные блоки, в пределах которых руды обладают относительно однородными технологическими свойствами.

Специальными методами ГТК являются:

- 1) Выявление технологических параметров, увязывающих особенности вещественного состава руд с требованиями технологических процессов;
- 2) Отображение технологических параметров в пространстве путем составления геолого-технологических планов и разрезов.

Цель ГТК заключается в технологической оценке разведанных запасов и геологическом обосновании формирования однородного по качеству потока руды в течении различных по времени периодов работы рудника (завода).

Задачами ГТК являются:

- 1) Составление частной геолого-технологической классификации руд, увязывающей свойства руд с технологическими требованиями завода;
- 2) Выявление технологических неоднородностей в контуре балансовых руд и их графическое отображение в пространстве;
- 3) Оценка технологических свойств руд;
- 4) Составление эффективной системы технологического опробования руд;

- 5) Разработка оптимального варианта технологических испытаний руд и способа металлургического передела;
- 6) Обоснование оптимальной системы разработки руд в режиме усреднения.

ГТК включает следующие операции:

- 1) Отбор минералого-технологических проб по опорной сети разведочных выработок;
- 2) Детальное изучение вещественного состава и структурных параметров минералого-технологических проб;
- 3) Исследование обогатимости минералого-технологических проб;
- 4) Составление минералого-технологических карт рудных тел.

На этапе изучения вещественного состава проб полезного ископаемого решают следующие задачи:

- 1) Выделение перечня полезных компонентов на данном месторождении, их количество, минеральные формы;
- 2) Выявление основных и попутных компонентов;
- 3) Составление баланса распределения полезного компонента по минералам-концентраторам и собственным минералам;
- 4) Определение парагенетических ассоциаций, в которые входит основной полезный минерал, количества его генераций;
- 5) Выяснение пространственного распределения продуктивных минеральных парагенезисов на каждой стадии процесса рудоотложения;
- 6) Установление на месторождении вертикальной (или горизонтальной) зональности оруденения;
- 7) Определение присутствия и содержания в полезном ископаемом вредных компонентов;
- 8) Оценка масштабов развития на месторождении процессов гипергенеза (зоны окисления).

При изучении минералого-технологических проб определяются признаки обогатимости руд. Они подразделяются на три группы:

1 группа включает признаки, необходимые для выделения и оконтуривания технологических типов руд. К этой группе относятся валовые содержания основных и попутных полезных компонентов, текстурно-структурные особенности, кусковатость и глинистость руд.

2 группа содержит признаки, используемые для выделения и оконтуривания технологических сортов и разновидностей руд. К ним относятся содержание вредных примесей, размеры рудных выделений, характер срастания минералов.

3 группа включает признаки для более детальной характеристики выделенных сортов и разновидностей руд. К этой группе относятся степень раскрытия зерен рудных минералов при измельчении руд, полный химический и минералогический состав руд, их объемная масса, пористость, влажность, абразивность, крепость.

По степени обогатимости руды делятся на легко-, средне- и труднообогатимые. На обогативность руд влияют их минеральный состав, текстурно-структурные особенности, характер зернистости, механические свойства (руда монолитная, выветрелая, рыхлая, глинистая), степень проявления вторичных процессов (окварцованность, лимонитизация и др.). Например, на Джекказганском месторождении медистых песчаников вкрапленные сульфидные медные руды являются хорошо обогатимыми, а окисленные руды – труднообогатимыми.

Выделение технологических типов и сортов руд является основой для характеристики технологической неоднородности рудных тел в пределах разрабатываемого месторождения. Технологическая типизация руд проводится по следующим данным:

- 1) Содержание основного металла в руде (α);
- 2) Выход концентрата (γ);
- 3) Извлечение металла в концентрат (ϵ);
- 4) Содержание металла в концентрате (β);

5) Размеры рудной вкрапленности.

Далее проводится оконтуривание природных и технологических типов и сортов руд на картах, планах, разрезах и проекциях с использованием приемов интерполяции и экстраполяции.

Все виды геолого-технологических карт делятся на три группы:

- 1) Карты свойств минералов, их конкретных признаков, пространственных закономерностей формирования и распределения, имеющих значение для обогащения руд. Примером могут служить карты размеров рудной вкрапленности, габитуса кристаллов полезных минералов, карты распространенности генерации полезного минерала;
- 2) Минералого-технологические карты. К ним относятся карты природных типов и сортов руд, карты текстур, структур руд;
- 3) Карты промышленных типов и сортов руд, выделенных по данным мало-объемного технологического картирования.

В качестве примера рассмотрим технологическую типизацию руд на Риддер-Сокольном полиметаллическом месторождении на Рудном Алтае. На этом месторождении в зависимости от интенсивности проявления процессов гипергенеза выделены следующие природные типы руд: сульфидные свинцово-цинковые, медно-свинцово-цинковые, медные, цинково-медные, окисленные и смешанные. Несколько меньше на месторождении определено технологических типов руд: полиметаллический, медный, цинково-медный, окисленные свинцово-цинковый и полиметаллический, смешанный. При этом в каждом технологическом типе выделяются от одного до трех технологических сортов руд по извлечению в концентрат (ϵ) основных металлов – меди, свинца и цинка.

При проведении геолого-технологического картирования на месторождениях бокситов осадочного и латеритного типов основными технологическими параметрами являются кремниевый модуль ($M_{Si}=Al_2O_3/SiO_2$), приведенный глинозем ($A_{пр}=Al_2O_3-2SiO_2$), содержание вредных примесей (S, CO₂) в рудах.

При разработке месторождений гипергенных никелевых руд основными технологическими параметрами служат:

1) Минералогический параметр (T_o), определяемый по формуле

$$1) T_o = \frac{P_c}{P_o},$$

где: P_c , P_o - площадные продуктивности руд никеля силикатного и окисного типов (t/m^2) в пределах технологически однородного блока (ТОБ). Площадь ТОБ определяется исходя из расстояния между скважинами эксплуатационной разведки, пройденными на месторождении.

Площадные продуктивности силикатных и окисных руд (P_c и P_o) устанавливаются по формулам:

$$2) P_c = m_c \times C_c \times d_c \times 10^{-2} (t/m^2),$$

$$3) P_o = m_o \times C_o \times d_o \times 10^{-2} (t/m^2),$$

где: m_c , m_o - мощность силикатных и окисных руд по разведочной скважине, м;

C_c , C_o - средние содержания никеля в силикатных и окисных рудах, %;

d_c , d_o - объемная масса силикатных и окисных никелевых руд (t/m^3).

2) Геохимический параметр (K_3), устанавливаемый как отношение произведения содержаний основных компонентов руд в коре выветривания, испытавших концентрацию (Fe_2O_3 , Al_2O_3), к произведению содержаний компонентов в рудах, подвергшихся рассеянию (MgO , SiO_2):

$$4) K_3 = \frac{Fe_2O_3 \times Al_2O_3}{MgO \times SiO_2}$$

Расчет этих технологических параметров (T_o ; K_3) позволяет определить технологические сорта руд, выполнить их геолого-технологическое картирование в пределах залежи никелевых руд и определить очередность отработки отдельных технологически однородных блоков (ТОБ) руд в режиме усреднения. Сначала отрабатываются блоки соответствующие техническим условиям технологического процесса. Во вторую очередь подлежат отработке в режиме усреднения блоки с приблизительно равными отклонениями от технических

условий. Руды в блоках с максимальными отклонениями от технических условий не включаются в отработку (резервируются).

ЛЕКЦИЯ 11

ОПРОБОВАНИЕ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Отбор проб на горных предприятиях проводится с целью получения количественной информации о качестве полезного ископаемого в пределах залежей. Основными задачами опробования при эксплуатации месторождений являются:

- 1) установление контуров тел полезных ископаемых, не имеющих видимых геологических границ;
- 2) определение средних содержаний полезных компонентов, мощности тел полезного ископаемого, необходимых для подсчета запасов минерального сырья;
- 3) выявление закономерностей пространственного размещения природных типов и промышленных сортов полезных ископаемых;
- 4) установление зависимостей между содержанием основных и попутных компонентов для подсчета запасов последних;
- 5) определение физико-механических свойств полезных ископаемых и вмещающих пород;
- 6) оценка потерь и разубоживания полезных ископаемых при эксплуатации месторождения;
- 7) управление качеством добытых руд в режиме усреднения.

При разработке месторождений применяется 5 основных видов опробования: 1) химическое; 2) минералогическое; 3) техническое; 4) технологическое; 5) товарное.

Химическое опробование проводится для определения содержания основных и попутных полезных компонентов и вредных примесей в эксплуатационных выработках. Вредными примесями считаются такие компоненты, которые ухудшают потребительские свойства полученного из минерального сырья про-

дукта или усложняют технологию переработки полезных ископаемых. Например, сера в скарново-магнетитовых рудах является вредной примесью для производства стали. Для удаления серы применяют мокрую магнитную сепарацию медно-магнетитовых руд с последующей их флотацией. В результате этих процессов сера переходит в сульфидные продукты обогащения и в металлургический передел для получения чугуна и стали не попадает.

Минералогическое опробование предназначено для изучения минерального состава, текстуры и структуры полезных ископаемых и вмещающих пород, установления возможности комплексного использования минерального сырья. На стадии разработки месторождений минералогическое опробование широко применяется для оперативного контроля технологического процесса. Этот вид опробования является определяющим при эксплуатации россыпных месторождений. Минералогический анализ проб подразделяется на качественный и количественный. Качественные минералогические анализы отражают вещественный состав полезных ископаемых и их текстурно-структурные особенности. Количественные минералогические анализы используются при исследовании приполированных штучков, аншлифов, шлифов, шлихов, протолок, контроле конечных и промежуточных продуктов обогащения и исходного сырья.

Техническое опробование применяется для определения физико-механических показателей, необходимых при подсчете запасов полезных ископаемых (объемной массы, пористости, влажности, гранулометрического состава). Для оценки качества строительных материалов, слюд, асбеста, оптического сырья устанавливают прочностные свойства, прозрачность, бездефектность кристаллов, длину волокна. Для обоснования применения геофизических методов оценки качества руд определяют их магнитную восприимчивость, плотность, удельное электрическое сопротивление, естественную и наведенную радиоактивность.

Технологическое опробование предназначено для разработки рациональных схем обогащения и переработки минерального сырья. При исследовании

технологических проб определяют показателями обогатимости руд: выход концентрата, извлечение металла в концентрат, содержание металла в руде, концентрате и хвостах обогащения. По данным изучения технологических проб, отобранных по определенной системе наблюдений, на стадии эксплуатации месторождений проводится геолого-технологическое картирование залежей полезных ископаемых, составление карт распространенности технологических типов и сортов полезных ископаемых, карт изменения показателей обогатимости руд.

Товарное опробование проводится для определения качества поступающей на переработку или временно складываемой товарной руды. К товарным пробам со стороны потребителей минерального сырья предъявляются высокие требования. Например, операции подготовки товарной пробы к химическому анализу (дробление, грохочение, перемешивание и сокращение) должны быть проведены с погрешностью, не превышающей допустимые нормативы.

Объектами опробования на горных предприятиях являются:

- 1) полезные ископаемые в забое уступов карьера и подземных горных выработках;
- 2) отбитая горная масса в карьерах, очистных блоках подземной разработки;
- 3) сырье и концентраты на обогатительной фабрике;
- 4) керн скважин колонкового бурения;
- 5) шлам буровзрывных скважин;
- 6) товарная продукция на складах и в транспортных сосудах после загрузки.

Способы отбора проб полезных ископаемых и горных пород в коренном залегании (забоях, горных выработках, буровых скважинах), отбитых масс руды и породы, рудных потоков существенно различаются.

Опробование забоев горных выработок проводится бороздовым, шпуровым, штуфным, точечным, горстьевым, задирковым и валовым способами:

Бороздовый способ применяется для опробования забоя, стенок, режек кровли горных выработок для получения представительных проб для химического анализа с оконтуриванием отдельных промышленных сортов и типов полезных ископаемых. Шпуровой способ заключается в отборе бурового шлама при проходке шпуров обычными или колонковыми перфораторами для химического опробования руды в целике впереди забоя. Точечный способ опробования забоя применяется для получения представительной по содержанию и технологическим свойствам пробы без оконтуривания отдельных сортов полезных ископаемых. Этот способ используется для опробования мощных залежей, жил, штокверков. Горстьевой способ служит для опробования отбитых масс руды в забое. Штуфный способ заключается в отборе характерных кусков (штуфов) руды из забоя или отвала для ориентировочной характеристики качества полезных ископаемых. Забирковый способ применяется для опробования жильных месторождений редких и благородных металлов малой мощности (до 0,25 м). Валовый способ используется при отборе проб для технологических испытаний, контроля других способов отбора проб, опробования месторождений с крайне неравномерным распределением полезных компонентов (ртути, алмазов, изумрудов).

При опробовании скважин колонкового бурения в пробу идет либо весь керн при диаметре его менее 60 мм, или половина керна – при большем его диаметре. Для оценки качества полезных ископаемых на стадии эксплуатационной разведки широко применяются шламовые пробы. Они отбираются из бескерновых скважин, проходимых станками шарошечного или пневмоударного бурения.

Для отбора проб из добытых или перерабатываемых неподвижных масс полезных ископаемых, применяются следующие способы:

- 1) способ вычерпывания предназначен для опробования полезных ископаемых, находящихся в штабелях, отвалах, емкостях, заключается в отборе разовых проб со стенок лунок глубиной 0,2 – 0,4 м;

2) при опробовании отвалов сырья высотой более 1 м пробы отбираются из шурфов на всю высоту отвала;

3) опробование отвалов небольшой высоты (до 1 м) проводится отбором проб из канав, траншей, глубиной до 1 м;

4) для опробования мелкозернистых руд, концентратов, хвостов обогащения с крупностью частиц не более 3 мм на обогатительных фабриках разовые пробы отбираются щупом посредством его вдавливания;

5) при опробовании масс полезных ископаемых при перегрузке их циклично действующими механизмами (экскаваторы, грейферные краны, скипы, вагонетки) применяется фракционный или выборочный способ. Он заключается в отборе каждой пятой, десятой лопаты или ковша, скипа, вагонетки в пробу;

6) опробование жидких и весьма сыпучих твердых материалов проводится желонением. Открытие желонки производится на заданной для отбора пробы глубине.

Опробование потоков рудных масс и концентратов, находящихся в движении на обогатительных фабриках, осуществляется механическими пробоотборниками.

Равномерные потоки руды с малой степенью изменчивости опробуются способом продольных сечений секторным пробоотборником. Масса проб составляет от 1/8 до 1/2 массы опробуемого потока.

При возможности полного пересечения опробуемого рудного потока используется способ поперечных сечений при помощи ковшевого, ножевого или скреперного пробоотборников. Масса проб составляет от 0,001% до 5% от массы опробуемого потока. Также для опробования рудных потоков могут применяться комбинированные продольно-поперечный и поперечно-продольный способы отбора проб.

Пробоотборники устанавливаются на перепадах рудного потока с одного транспортного устройства на другое, либо с транспортного устройства в вагон, бункер, штабель.

Лекция 12

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КОНДИЦИИ НА МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Эксплуатационные кондиции используются для обеспечения стабильной безубыточной работы горного предприятия и более полного рационального использования недр. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) эксплуатационных кондиций разрабатывается недропользователем на ограниченный срок, соответствующий периоду отработки части рудного тела и выемочных единиц (горизонта, блока, камеры, уступа). ТЭО эксплуатационных кондиций опирается на материалы, характеризующие конкретные особенности геологических, горнотехнических, технологических и экологических условий разработки месторождения. Параметры эксплуатационных кондиций могут быть дифференцированы по сравнению с разведочными кондициями с учетом уточненных в процессе доразведки и разработки месторождения данных о характере и условиях залегания полезного ископаемого. Они включают морфологию залежей, их выемочную мощность, углы падения рудных тел, крепость и устойчивость руд и пород, технологические свойства руд, гидрогеологические условия. Значения параметров эксплуатационных кондиций (бортового содержания, минимального промышленного содержания полезных компонентов) могут быть больше величины, установленной разведочными кондициями, при неблагоприятной конъюнктуре рынка или меньше при росте цен на минеральное сырье.

Основными параметрами эксплуатационных кондиций являются:

- 1) Предельно допустимое качество запасов на контуре выемочного участка;
- 2) Предельно допустимое качество запасов в целом по эксплуатационному блоку или его части;
- 3) Минимальная выемочная мощность тела полезного ископаемого;
- 4) Максимальная длина безрудного участка залежи, включаемая в выемочный контур;
- 5) Минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых;
- 6) Предельный коэффициент вскрыши;

- 7) Максимальная глубина подсчета запасов;
- 8) Максимально допустимые водопритoki в подземные горные выработки;
- 9) Углы падения пласта (залежи)

Предельно допустимое качество запасов на контуре выемочного участка является аналогом бортового содержания. Расчет бортового содержания полезного компонента (Сб), если конечной продукцией служит товарный концентрат, выполняется по формуле:

$$1) Сб = \frac{(Зд + Зо) \times Ск}{Цк \times Ио \times (1 - Р)} \times 100\%,$$

где: Зд и Зо – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1т руды, руб.;

Ск – содержание полезного компонента в концентрате, %;

Цк – цена 1т товарного концентрата, руб.;

Ио – извлечение полезного компонента в концентрат при обогащении, доли единиц;

Р – разубоживание при добыче, доли единиц.

При этом в эксплуатационных затратах не учитываются погашение горно-капитальных работ, условно-постоянные затраты (зарплата управленческого персонала и постоянного штата рабочих), затраты на амортизацию и ремонт основных фондов.

При наличии на месторождении участков с прерывистым оруденением и тесной перемежаемости прослоев руд и пустых и слабооруденелых пород допускается применение бортового содержания полезного компонента не к отдельной пробе, а к интервалу эксплуатационной выработки, соответствующему высоте эксплуатационного уступа (подустапа). Применение такого бортового содержания целесообразно, в частности, для месторождений меди, молибдена штокверкового типа с относительно невысокими содержаниями полезных компонентов при небольших коэффициентах их вариации.

Предельно допустимое качество запасов в целом по эксплуатационному блоку или его части, которая может быть отдельно добыта, является аналогом

минимального промышленного содержания в блоке, рассчитываемого по предстоящим затратам. Оно соответствует «цеховому» содержанию полезного компонента, при котором извлекаемая ценность минерального сырья обеспечивает возмещение предстоящих эксплуатационных затрат и получение минимально необходимой прибыли горным предприятием.

По отрабатываемым открытым способом неглубокозалегающим месторождениям руд или россыпям, минимальное промышленное содержание полезного компонента ($C_{мп}$) по оцениваемому блоку определяется с учетом коэффициента вскрыши по формуле:

$$2) C_{мп} = \frac{(Z_{нв} + K_v \times Z_v) \times 100}{C \times I \times (1 - P)},$$

где: $Z_{нв}$ – затраты на добычу и переработку 1т руды или 1м³ при нулевой вскрыше, руб.;

K_v – коэффициент вскрыши по оцениваемому блоку, т/т, м³/м³, м³/т;

Z_v – затраты на выемку 1т или 1м³ вскрышных пород, руб.;

C – оптовая цена товарной продукции, получаемой при переработке руд или песков, руб.;

P – разубоживание при добыче, доли единицы;

I – сквозное извлечение полезного компонента из минерального сырья в товарную продукцию, доли единицы.

Расчет минимального промышленного содержания полезного компонента ($C_{мп}$) в руде в коммерческом варианте (с учетом налогов) оценки месторождений осуществляется по формуле:

$$3) C_{мп} = \frac{C_d + C_o + N}{C_k \times E_0 \times (1 - P)} \times 100\%,$$

где: C_d – себестоимость добычи 1 т руды с учетом налогов, входящих в структуру эксплуатационных затрат, руб.;

C_o – себестоимость обогащения 1т руды, включая общекомбинатские и коммерческие расходы, руб.;

N – налоги на прибыль, имущество на одну тонну добытой руды, руб.;

Цк – цена 1 тонны металла в концентрате, руб.;

Е₀ – извлечение металла в концентрат при обогащении, доли ед.;

Р – разубоживание руды при добыче, доли ед.

Минимальные запасы изолированных тел (участков) полезных ископаемых определяются на месторождениях, подлежащих подземной разработке, если они находятся на значительном расстоянии от основных рудных тел и требуют проходки дополнительных вскрывающих выработок. При определении целесообразности промышленного освоения (безубыточной добычи) изолированных рудных тел применяется формула:

$$4) Q_{min} = \frac{З_{доп} \times (1-p)}{(Ц_{и}-З_{п}) \times (1-n)},$$

где: Q_{min} - минимальные геологические запасы рудного тела при заданных расстояниях от основных рудных тел и содержаниях полезных компонентов в рудах, т;

З_{доп} – дополнительные затраты, связанные с вскрытием и отработкой рудного тела, руб.;

Ц_и – извлекаемая ценность всех полезных компонентов в расчете на 1т руды оцениваемого изолированного рудного тела без учета З_{доп}, руб.;

п и р – эксплуатационные потери и разубоживание руды, доли ед.

Варианты расстояний от изолированных рудных тел до основных вскрывающих выработок определяются с учетом фактических содержаний полезных компонентов в залежи.

Коэффициент вскрыши является главным критерием применимости открытого способа добычи минерального сырья. Он характеризует долю горной массы, приходящейся на единицу полезного ископаемого. Предельный коэффициент вскрыши (K'_g) как кондиционный показатель рассчитывается исходя из того, что себестоимость добычи 1т сырья открытым способом не должна быть выше таковой при подземной разработке месторождения. Для месторождений широко распространенных полезных ископаемых (железа, мрамора) значения коэффициента вскрыши устанавливаются обычно не выше 2, для менее

распространенных видов сырья (золота, алмазов) его значение может возрастать до 10 и более. Для определения способа разработки месторождения рассчитываются фактический (K_{ϕ}^{ϕ}) и предельный (K_{ϕ}^n) коэффициенты вскрыши по формулам:

$$5) K_{\phi}^{\phi} = \frac{V_k - V_p}{V_p} = \frac{V_{\phi}}{V_p};$$

$$6) K_{\phi}^n = \frac{C_n - C_o}{C_{\phi}};$$

где: V_k – объем карьера, м³;

V_p – объем руды, м³;

V_{ϕ} – объем вскрышных пород, м³;

C_n, C_o – себестоимость добычи 1т руды при подземном и открытом способах разработки, руб.;

C_{ϕ} – себестоимость выемки 1т вскрышных пород, руб.

При $K_{\phi}^{\phi} < K_{\phi}^n$ месторождение отрабатывается открытым способом (карьером), при $K_{\phi}^{\phi} > K_{\phi}^n$ – подземным способом, при $K_{\phi}^{\phi} = K_{\phi}^n$ – комбинированным способом.

Максимальная глубина подсчета запасов для условий подземной разработки месторождения определяется на основе прямых технико-экономических расчетов с учетом стоимости полезного ископаемого и издержек производства при условиях безубыточной добычи запасов минерального сырья, приращиваемых на глубоких горизонтах.

Максимально допустимые водопритоки в подземные горные выработки, ограничивающие возможность отнесения запасов полезных ископаемых в группу балансовых, устанавливаются для месторождений со сложными гидро-геологическими условиями (минеральных солей, бокситов, медно-никелевых руд).

В условиях разработки месторождений предлагается применение динамических (дифференциальных) эксплуатационных кондиций в связи с нестабильностью цен на товарную продукцию и себестоимости добычи и переработки

руд. Расчет динамических кондиций на стадии эксплуатации месторождений предусматривает их определение с учетом степени подготовленности запасов: вскрытие, подготовленные, готовые к выемке. Динамические эксплуатационные кондиции целесообразно использовать при разработке месторождений с постепенным переходом от рудных залежей к вмещающим породам (штокверки, минерализованные зоны, месторождения коры выветривания). Последовательное определение динамических кондиций на разных стадиях освоения месторождения предполагает исключение из расчета уже произведенных затрат и вовлечение в отработку все более бедных руд, обеспечивающее более полное использование запасов месторождения.

Лекция 13

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИКОПАЕМЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

При открытой разработке месторождений карьерами основными элементами отработки являются горизонт, уступ, блок, заходка. Подсчет запасов полезных компонентов по уступу карьера проводится способом горизонтальных сечений в объеме, заключенном между верхним и нижним горизонтами на высоту чистого пространства. Подсчет запасов руды и металла по уступу карьера, подготовленному к очистной выемке, выполняется в определенной последовательности:

- 1) На планах горизонтов проводится выделение и оконтуривание промышленных типов и сортов руд в соответствии с параметрами кондиций (бортным содержанием, минимальным промышленным содержанием полезного компонента);
- 2) Определяются величины рудных площадей на верхних и нижних горизонтах уступа с учетом типов и сортов руд;
- 3) Вычисляются средние содержания полезного компонента по разведочным скважинам и подсчетному блоку в пределах уступа карьера;
- 4) Рассчитывается объем блока (V) по формулам призмы:

$$1) V = \frac{S_1 + S_2}{2} \times h \text{ при } S_1 - S_2 \leq 40\%$$

или усеченной пирамиды:

$$2) V = \frac{S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}}{3} \times h \text{ при } S_1 - S_2 > 40\%$$

где: S_1 и S_2 - площадь верхних и нижних горизонтов, м²;

h - высота уступа, м.

5) В пределах горизонтов уступа выделяются участки некондиционных руд, предусмотренные к отдельной выемке;

6) Определяют запасы руды (Q) и металла (P) в подсчетном блоке в пределах уступа карьера по формулам:

$$3) Q = V \times d,$$

$$4) P = \frac{Q \times \bar{C}}{100},$$

где: V – объем блока, м³;

d – объемная масса руды, т/м³;

$\bar{C}$ - среднее содержание полезного компонента в блоке, %.

Уступ карьера отрабатывается последовательно с разделением его на очистные блоки. Оценка средних значений мощности и содержаний полезных компонентов при пересчете запасов сырья в очистных блоках проводится с учетом данных опробования всех дополнительных разведочных выработок – скважин эксплуатационной разведки и буровзрывных скважин.

При подземной разработке месторождений подсчет запасов полезных ископаемых выполняется способами эксплуатационных блоков, вертикальных или горизонтальных параллельных сечений.

Способ эксплуатационных блоков применяется для подсчета запасов маломощных жильных или пластовых месторождений. Блоками являются части рудного тела, оконтуренные и опробованные с четырех сторон: сверху и снизу штреками или штольнями, а по бокам – восстающими. Рудные тела вскрываются горными выработками на всю мощность по простиранию и восстанию. Последовательность подсчета запасов в эксплуатационном блоке следующая: 1) расчет средних значений мощности и содержания полезного компонента по каждой выработке; 2) определение средней мощности и среднего содержания по

лезного компонента по блоку; 3) измерение или расчет площади блока на вертикальной или горизонтальной проекциях с поправкой на угол падения рудного тела, или определение истинной площади в плоскости падения рудного тела; 4) расчет объема блока, определение запасов руды и металла в блоке. Способ эксплуатационных блоков позволяет оперативно пересчитывать запасы по элементам блока. Например, данные по горизонтам распространяются на высоту потолочин, а по восстающим – на межкамерные целики. По мере развития горноподготовительных работ запасы по элементам эксплуатационного блока регулярно пересчитываются.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для подсчета запасов полезных компонентов при проведении разведки и разработки месторождений с использованием персональных компьютеров создаются банки геологоразведочных данных. Среди них различают банки первичных, промежуточных и итоговых данных.

К банкам первичных данных относятся результаты анализа рядовых, групповых, минералогических проб, испытаний технических и технологических проб, координаты местоположения разведочных выработок, данные искривления скважин, маркшейдерских измерений.

Банки промежуточных данных включают интервалы рудных пересечений, выделенные согласно кондициям, состав руды в них, координаты начала и конца каждого интервала, результаты промежуточных вычислений площади и объемов блоков.

Банки итоговых данных содержат сведения о запасах и качестве руды в подсчетных блоках, а также по участкам, рудным телам и по месторождению в целом с разделением по категориям запасов и сортам полезного ископаемого.

В настоящий период компьютерные технологии используются при подсчете запасов как традиционными методами (геологических и эксплуатационных блоков, параллельных сечений), так и геостатистическими методами. Подсчет запасов полезных компонентов традиционными методами выполняется при

полной или частичной автоматизации вычислительных работ. Полная автоматизация включает выделение рудных пересечений согласно кондициям, оконтуривания рудных тел и подсчетных блоков, а также подсчет запасов руд и полезных компонентов.

При частичной автоматизации оконтуривание рудных тел и подсчетных блоков проводят вручную, а ввод координат точек контура или площади блоков для подсчета запасов руды и полезных компонентов выполняется на ПЭВМ.

Геостатистические методы подсчета запасов минерального сырья заключается в разделении рудного тела на множество ячеек (кластеров, блоков). При построении блочной геостатистической модели месторождения максимально возможный размер элементарного подсчетного блока выбирается исходя из планируемой технологии добычи. Минимальный размер элементарного подсчетного блока должен быть не менее $\frac{1}{4}$ средней плотности разведочной сети. Считается, что геостатистический способ подсчета запасов позволяет снизить ошибки оконтуривания рудных тел со сложной морфологией и внутренним строением и более точно определить среднее содержание полезного компонента в блоках и залежах на месторождениях 3 и 4 групп сложности.

Для создания моделей месторождений и подсчета запасов минерального сырья имеется ряд компьютерных систем и программ, в которых ГКЗ РФ рекомендует обрабатывать геологоразведочные данные для подготовки проектов горных предприятий, представляемых на экспертизу. К ним относятся компьютерные программы «Datamine» (Великобритания), «Micromine» и «Vulcan» (Австралия), «Techbase» (США), «Итегра» (Россия). Среди них наиболее часто используемым является пакет Micromine. Основными методами подсчета запасов минерального сырья в компьютерной системе «Micromine» являются следующие:

- 1) Полигональный метод;
- 2) Метод обратных расстояний (JDW);
- 3) Обычный (ординарный) кригинг (О.К);

4) Многоиндикаторный кригинг (МІК);

5) Условная симуляция.

Полигональный метод может применяться как при регулярной, так и нерегулярной сети опробования. В этом методе содержание полезного компонента в точке, где опробование не проводилось, принимается равным значению содержания в ближайшей пробе. Коэффициент взвешивания для этой пробы равен 1, для других проб – 0. Полигональный метод хорошо подходит для оценки мало-мощных жильных рудных тел. Их оценка сводится к простой процедуре взвешивания содержания полезного компонента на мощность рудного тела.

Метод интерполяции обратно пропорционально степени расстояния показывает очень хорошие результаты при равномерной разведочной сети. В этом методе учитываются расстояния ячейки от близлежащих разведочных выработок. Чем дальше находится разведочная выработка от ячейки, тем слабее ее влияние. Метод обратных расстояний учитывает анизотропию распределения интерполируемого компонента. Он наиболее подходит для месторождений, где наблюдается четкий структурный контроль оруденения.

Обычный кригинг обеспечивает минимальную дисперсию отклонений прогнозных значений параметров от фактических. В этом методе значения параметра в ячейке зависят от значений его в ближайших разведочных выработках и от их взаимного расположения. Обычный кригинг применяется для подсчета запасов на месторождениях, где наблюдается четкая закономерность в распределении содержаний ПК в трехмерном пространстве (вариография) (месторождения вкрапленных руд, кор выветривания, меднопорфировых руд).

Многоиндикаторный кригинг включает расчет и моделирование вариограмм при серии бортовых содержаний ПК. Он применяется на метасоматических месторождениях в пределах которых контуры рудных тел устанавливаются по данным опробования.

Условная симуляция является специфическим методом, в котором определяется вероятностное значение содержания ПК в каждой отдельно взятой

точке путем комбинации симулированных моделей. Эти модели имитируют реальные закономерности распределения содержаний ПК в рудном теле.

ЛЕКЦИЯ 14

ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Показатели экономической эффективности освоения эксплуатируемых месторождений при укрупненных расчетах определяются по формулам:

1) Чистая дисконтированная прибыль (ЧДП)

$$ЧДП = \frac{(\Pi'_q - K_z) \cdot [(1+E)^{T_3} - 1]}{(1+E)^{T_3} \cdot E} - K_\phi,$$

где: Π'_q - чистая годовая прибыль с амортизационными отчислениями; K_z - среднегодовые капитальные вложения в эксплуатацию месторождения, руб; T_3 - срок эксплуатации месторождения, лет; E - норма дисконтирования прибыли; K_ϕ - стоимость основных фондов предприятия на момент оценки месторождения,

$$2) K_\phi = K_o - K_n + ОБ,$$

где K_o - общие капиталовложения в освоение месторождения, руб; K_n - предстоящие инвестиции, необходимые для полной отработки промышленных запасов месторождения, руб; $ОБ$ – оборотные средства, руб.

3) Индекс прибыльности (ИП)

$$ИП = \frac{\left(\Pi'_q \cdot \frac{(1+E)^{T_3} - 1}{(1+E)^{T_3} \cdot E} \right)}{\left(K_\phi + K_z \cdot \frac{(1+E)^{T_3} - 1}{(1+E)^{T_3} \cdot E} \right)}$$

4) Срок окупаемости капитальных вложений

$$T_o = \frac{\log \left(\frac{\Pi'_q - K_z}{\Pi'_q - K_z - E \cdot K_\phi} \right)}{\log(1+E)}$$

Внутренняя норма прибыли ($ВНП=E_{ВН}$) устанавливается по графику изменения величины $ЧДП$ для нескольких значений ставки дисконтирования (E).

Экономическая эффективность освоения эксплуатируемых месторождений оценивается на основе рассмотренных показателей с учетом социальных и экологических факторов. Освоение месторождения будет эффективным, если $ЧДП > 0$, $ИП > 1$, $T_o < 10$ лет, $ВНП > E$.

Приведенные показатели экономической эффективности освоения месторождений рассчитывались в условиях стандартного налогообложения. Альтернативным вариантом является оценка эффективности освоения месторождений на основе соглашения о разделе продукции (СРП) между инвестором и государством. Закон о СРП представляет субъекту предпринимательской деятельности на возмездной основе и на определенный срок исключительные права на поиски, разведку, добычу минерального сырья на участке недр, указанном в соглашении.

Соглашение о разделе продукции устанавливает систему платежей, включающую несколько составляющих: 1) доля в прибыльной продукции; 2) роялти, 3) бонусы, 4) рентайс. В соглашении определяются пропорции, по которым прибыль от разработки месторождения делится между государством и инвестором. Роялти представляют собой регулярные платежи за добычу полезных ископаемых. Бонусы включают разовые платежи, уплачиваемые при заключении соглашения о разделе продукции. Рентайс взимаются в форме ежегодных платежей за проведение поисковых и разведочных работ. В течение всего срока действия соглашения о разделе продукции инвестор осуществляет выплату следующих налогов: 1) налог на добычу полезных ископаемых (с коэффициентом 0,5); 2) налог на прибыль; 3) платежи по социальному и медицинскому страхованию своих работников; 4) платежи в государственный фонд занятости населения Российской Федерации; 5) платежи в пенсионный фонд Российской Федерации. Снижение налогового бремени при реализации горных проектов на основе соглашения о разделе продукции позволяет инвесторам уменьшить сроки окупаемости капиталовложений (T_o) и получения чистой прибыли. Это приводит к улучшению экономических условий разработки месторождений.

Инвестиционные проекты, составленные на условиях соглашения о разделе продукции по месторождениям углеводородов: Сахалин-1, Сахалин-2, Харьягинское, Самотлорское. По рудным месторождениям в перечень для разработки на условиях соглашения о разделе продукции включены Яковлевское месторождение железа в Белгородской области, Куранахская группа месторождений Au в республике Саха (Якутия), Тасеевское месторождение золота в Читинской области.

Важными показателями при проведении оценочных расчетов является критический объем производства товарной продукции ($Q_{км}$) или добычи минерального сырья ($Q_{кс}$), обеспечивающие безубыточную деятельность предприятия. Критический объем (точка безубыточности) означает объем реализации товарной продукции, при котором выручка от ее реализации покрывается расходами на создание продукции без получения прибыли. Он определяется по формуле:

$$5) Q_{км} = \frac{3_c}{Ц - 3_v}$$

где: $Q_{км}$ - критический объем реализации товарной продукции, т/год; 3_c - постоянные затраты на весь объем, р; 3_v - переменные затраты на единицу реализации продукции, р/т; $Ц$ - цена единицы товарной продукции, р/т.

Критический объем добычи минерального сырья ($Q_{кс}$) при выпуске одного вида товарной продукции определяется из выражения:

$$6) Q_{кс} = \frac{Q_{км}}{j}$$

где: j - выход товарной продукции с 1 т сырья, доли ед.

Уменьшение постоянных (или переменных) расходов ведет к снижению точки безубыточности и улучшению финансового состояния горного предприятия, где большое влияние на изменение критического объема добычи сырья ($\Delta Q_{кс}$) оказывает цена товарного продукта:

$$7) \Delta Q_{кс} = \frac{3_c \times (Ц_{сф} - Ц_{сп})}{(Ц_{сф} - 3_v) \times (Ц_{сп} - 3_v)},$$

где: C_{cn}, C_{cf} - соответственно прогнозная и фактическая цены товарного продукта, р/т.

Экономическая оценка месторождений предполагает наряду с расчетом основных показателей эффективности и определением точки безубыточности установление степени риска (устойчивости) инвестиционных горных проектов.

Риск инвестиций означает вероятность невозвращения инвестиционных средств при осуществлении проекта. Альтернативной вероятностью того, что данный проект обеспечит возврат сделанных инвестиций, является устойчивость проекта. Факторы риска делятся на внутренние, в определенной степени поддающиеся контролю, и внешние, на которые инвестор не может повлиять. К внутренним факторам риска в горной промышленности, относятся: 1) точность и достоверность оценок запасов и средних содержаний полезных компонентов в недрах и добытом сырье; 2) правильность оценок условий добычи и переработки минерального сырья; 3) достоверность определения расчетных экономических показателей.

Внешние факторы риска включают:

1) политические (внутриполитическая и внешнеполитическая напряженность);

2) финансово-экономические (экономический спад, высокий уровень инфляции, рост цен на энергетические ресурсы, увеличение транспортных тарифов);

3) законодательные (ужесточение налогового законодательства, повышение таможенных сборов);

4) чрезвычайные ситуации (стихийные бедствия и т.п.), неблагоприятные для реализации инвестиционных проектов.

Критериями риска проекта являются оценки вероятности событий:

$$ЧДП > 0, ИП > 1, ВНП > E.$$

По уровню риска инвестиций в добычу полезных ископаемых выделяют четыре области риска:

- 1) минимального риска (уровень риска 10-25%);
- 2) среднего риска (уровень риска 25-50%);
- 3) повышенного риска (уровень риска 50-60%);
- 4) особого риска (уровень риска 60-75%).

Дифференциация предприятий – недропользователей по областям риска проводится по следующим критериям: 1) морфология тел полезных ископаемых; 2) виды полезных ископаемых, определяющие их ценность; 3) способ добычи (открытый, подземный, скважинный); 4) географо-экономические условия разработки.

На основе экспертных оценок горных предприятий России по двум критериям (вид полезного ископаемого и способ добычи) в область минимального риска отнесены нефтегазодобывающие компании, в область среднего риска – предприятия, осуществляющие добычу сырья открытым способом (кроме угольных) и предприятия по добыче благородных, цветных металлов и драгоценных камней подземным способом, в область повышенного риска - угледобывающие разрезы, в область особого риска – угольные шахты.

ЛЕКЦИЯ 15

ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Техногенные месторождения – это скопление минеральных веществ, образовавшихся в результате складирования отходов добычи полезных ископаемых, обогатительного, металлургического и других производств, качество и количество которых позволяет осуществлять их добычу и переработку на рациональной экономической основе.

Состав и строение техногенных месторождений зависит от геолого-промышленного типа исходного природного месторождения, способа добычи и технологической схемы переработки минерального сырья, условий складирования и сроков хранения отходов.

В соответствии с этим они подразделяются на:

- 1) сырье, образовавшиеся в результате разработки полезных ископаемых (отвалы забалансовых руд, вскрышных и вмещающих пород);
- 2) отходы, сформировавшиеся в процессе переработки минерального сырья (шламо- и хвостохранилища, отходы металлургического, химического и других производств).

Изучение техногенных месторождений на стадиях разведочных работ, эксплуатационной разведки сопровождается их комплексной геолого-экономической оценкой. Она включает оценку геологических и горнотехнических условий освоения месторождений, технологических свойств техногенного сырья, расчет технико-экономических показателей оценки месторождений с учетом социальных и экологических последствий их разработки.

Техногенные месторождения для целей разведки делятся на две группы, различающиеся по морфологии, внутреннему строению и гранулометрическому составу.

В первую группу входят отвалы, сложенные отходами добычи полезных ископаемых, энергетического (золоотвалы) и металлургического (шлаки, кеки) переделов. По форме они представлены плоскими, пластообразными и террасированными, коническими и гребневидными образованиями, сложенными разнотернистым материалом с размером кусков от мм до десятков сантиметров.

Ко второй группе относятся шламоохранилища и хвостохранилища, имеющие плоскую поверхность, с нижней границей, определяемой рельефом местности, в которой они размещаются. Материал хвостохранилищ мелкозернистый или тонкодисперсный.

Запасы техногенного сырья делятся на предварительно оцененные и разведанные в зависимости от степени изученности качественных свойств, определяющих внутреннее строение месторождений. Для определения качества вторичного сырья последуют его минеральный и химический состав, содержание полезных компонентов и вредных примесей и характер их пространственного распределения в пределах техногенных залежей. При опробовании шлакоотва-

лов изучают текстурные особенности шлаков, которые по физическому состоянию делятся на гранулированные и литые.

Гранулированные шлаки представляют собой мелкозернистый (2-5мм) сыпучий материал. В литых шлаках устанавливают размеры и характер строения зерен и агрегатов соединений, содержащих полезные компоненты, а также их физико-механические свойства (плотность, истираемость, кислотостойкость, водопоглощаемость, вязкость). Для изучения качества техногенного сырья, предназначенного для использования в стройиндустрии, проводят техническое опробование для определения насыпной и минералогической плотности, гранулярного состава, влажности, прочности, упругости.

По инженерно-гидрогеологическим условиям техногенные месторождения делятся на сухие (маловлажные), влажные и обводненные. К маловлажным относятся отвалы вскрышных и вмещающих пород, специальные отвалы некондиционных руд, осушенные шламо-, шлако- и хвостохранилища. Влажные и обводненные техногенные месторождения включают частично осушенные действующие хвостохранилища, а также законсервированные хвостохранилища, на 40% и более покрытые водой. В процессе инженерно-гидрогеологических исследований техногенных образований, отрабатываемых открытым способом (карьером) изучается степень обводненности месторождения поверхностными и подземными водами, устанавливается положение уровня грунтовых вод, рассматриваются возможные водопритoki в эксплуатационные выработки, определяются физико-механические свойства мерзлых и талых пород, оценивается возможность возникновения оползней.

Если техногенная залежь отрабатывается с применением геотехнологических методов (кучного химического и бактериального выщелачивания), изучаются основные физико-химические параметры сырья (пористость, коэффициент фильтрации, водоотдача), определяющие условия эксплуатации.

Оценка технологических свойств техногенных образований в связи с более низким содержанием в них полезных компонентов в сравнении с природными

месторождениями является главной задачей их изучения. Из техногенного сырья сначала отбираются минералого-технологические пробы, в которых определяют содержание ценных компонентов и вредных примесей, гранулометрический состав, физико-механические свойства. Затем производится отбор малообъемных технологических проб массой от нескольких кг до 50 кг, характеризующих отдельные типы и сорта техногенного сырья по разведочным пересечениям. По выделенным технологическим типам и сортам в процессе разведки отбираются лабораторные и укрупненно-лабораторные пробы массой от 0,1 до первых тонн для выбора рациональной схемы переработки сырья, изучения распределения основных и попутных компонентов по продуктам обогащения. Завершается оценка технологических свойств сырья отбором полупромышленных проб массой от нескольких тонн до нескольких сотен тонн для уточнения схем и показателей переработки отвалов.

При проведении технологических испытаний также оценивается возможность предварительного обогащения техногенного сырья (радиометрического, в тяжелых суспензиях, отсадкой). Масса технологических проб, отбираемых для испытаний обогатимости радиометрическими методами, должна быть не менее 2-3 тонн.

Переработка техногенного сырья обычно проводится на действующих горных предприятиях. Важным горно-технологическим показателем оценки техногенного месторождения является годовая производственная мощность рудника по переработке отходов (A_T), определяемых по формуле:

$$1) A_T = Q_T / j_T,$$

где: Q_T - свободная мощность на обогатительной фабрике (металлургическом заводе) по товарной продукции, т/год;

j_T - выход товарной продукции, получаемой из 1 т добытого сырья, доли ед.

Он устанавливается по формуле:

$$2) j_T = \frac{C_c \times K_{\text{и}}}{C_T},$$

где: C_c, C_T - содержание полезного компонента в добытом сырье и товарной продукции, %;

$K_{и}$ – коэффициент извлечения полезного компонента в товарную продукцию, доли ед.

Если при освоении техногенного месторождения попутно используются нерудные составляющие для производства стройматериалов, выход строительной продукции определяется отношением ее объема к величине объема переработанных отходов.

Экономическая оценка эффективности освоения техногенных месторождений, как и при оценке первичных природных месторождений, включает определение следующих показателей:

- 1) Общая величина инвестиций;
- 2) Эксплуатационные затраты;
- 3) Годовая прибыль от реализации товарной продукции;
- 4) Чистая дисконтированная прибыль;
- 5) Индекс прибыльности;
- 6) Срок окупаемости инвестиций;
- 7) Внутренняя норма прибыли.

Народнохозяйственный эффект ($\mathcal{E}_{нх}$) от освоения техногенного месторождения рассчитывается по формуле:

$$3) \mathcal{E}_{нх} = \mathcal{E}_{ком} + \mathcal{E}_{эк} + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_{соп}$$

где: $\mathcal{E}_{ком}$ – коммерческий эффект, равный чистой дисконтированной прибыли (ЧДП) за весь срок разработки месторождения;

$\mathcal{E}_{эк}, \mathcal{E}_c$ – экономический и социальный эффекты;

$\mathcal{E}_{соп}$ – сопряженный эффект от эксплуатации техногенного месторождения, возникающий в геологоразведочной отрасли ($\mathcal{E}_{гр}$) и строительстве ($\mathcal{E}_{ст}$).

Экологический эффект от разработки техногенного месторождения возникает вследствие уменьшения вредного воздействия на окружающую среду. При

освоении техногенного месторождения образуется также социальный эффект вследствие увеличения занятости населения, создания новых рабочих мест.

Эффект в геологоразведке возникает вследствие экономии затрат, которые пришлось бы осуществлять на поиски и разведку запасов полезных ископаемых взамен обрабатываемых техногенных ресурсов.

Эффект в строительстве образуется вследствие экономии инвестиций, обусловленной размещением техногенного сырья на поверхности и резким сокращением объемов строительных (горно-капитальных) работ.

ЛЕКЦИЯ 16

СОПОСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Основным **критерием** достоверности разведанных запасов ПИ является степень их подтверждения в процессе эксплуатации месторождения. Сопоставление данных разведки и разработки и анализ причин их расхождения производятся совместно организациями, разведывавшей и разрабатывающей месторождение. При этом горное предприятие, разрабатывающее месторождение обязано подготовить все необходимые материалы геолого-маркшейдерского обслуживания, полученные в процессе эксплуатации и проанализировать их совместно с геологоразведочной организацией. Сопоставление данных разведки и эксплуатации должно осуществляться по всем участкам с погашенными, подготовленными и готовыми к отработке запасами, а также по площадям, где проведено или намечается списание запасов в связи с их неподтверждением или по технико-экономическим причинам.

Сопоставление данных разведки и разработки производится:

- 1) по телам полезного ископаемого в контурах запасов подсчетных блоков, ранее утвержденных ГКЗ (ТКЗ);
- 2) по этим же телам, но с учетом запасов, дополнительно выявленных при эксплуатационной разведке и разработке месторождения за контурами

подсчетных блоков ранее утвержденных запасов, на сопряженных площадях;

- 3) с учетом новых тел полезного ископаемого, выявленных при разработке или доразведке месторождения в пределах ранее известных рудовмещающих зон.

Сопоставление данных разведки и эксплуатации проводится отдельно по подсчетным блокам и телам полезного ископаемого, разрабатываемых различными способами (открытым, подземным, комбинированным), а также отдельно по участкам, разведанным с помощью различных технических средств (буровыми скважинами, горными выработками, сочетанием скважин и горных выработок, геофизическими методами).

При этом проводится сравнение:

- 1) представлений об особенностях геологического строения месторождения, полученных на стадиях его разведки и эксплуатационной разведки;
- 2) подсчетных параметров (мощности, площади тел, содержания полезных компонентов, объемной массы руды), установленных по данным разведки и разработки;
- 3) запасов руды и металлов, разведанных и выявленных при эксплуатации месторождения;
- 4) природных разновидностей, технологических типов и сортов руд;
- 5) гидрогеологических и горнотехнических условий разработки месторождения.

Данные разведки и разработки (геологические и гидрогеологические особенности месторождения, мощности, площади и запасы рудных тел, средние содержания полезных компонентов, объемная масса руд) сравниваются в одних и тех же границах сопоставления.

При характеристике особенностей геологического строения месторождения, положенных в основу подсчета запасов и полученных при эксплуатационной разведке, сопоставляются условия залегания и характер выклинивания

рудных тел, их морфологические типы, размеры рудных залежей по простиранию, падению и мощности, степень сложности формы залежей по величине контурного модуля, изменчивость параметров рудных тел (мощности, содержания полезного компонента). По данным разведки и разработки месторождения определяются степень пространственного совпадения рудных тел и ошибки геометризаций. Сравнение представлений об особенностях геологического строения месторождения проводится с использованием специальных графических материалов. К ним относятся планы основных горизонтов или уступов; планы подэтажей в контурах участка сопоставления; разрезы, отстраиваемые в опорных маркшейдерских осях, совпадающих с подсчетными разрезами по данным разведки месторождения.

Для надежной статистической обработки информации в пределах подсчетных блоков выделяются элементарные блоки сопоставления. Под элементарным блоком понимается часть подсчетного блока, установленного разведкой в границах эксплуатационного этажа или уступа, однородного по геологическому строению и имеющего соответствующую категоризацию запасов.

Площади блоков определяют путем непосредственных замеров на вертикальных проекциях или параллельных разрезах в зависимости от способа подсчета запасов. В контуре каждого элементарного блока определяются средние значения мощности рудных тел и запасы руды. Среднее содержание металла в элементарном блоке определяется как средневзвешенное на мощность единичных разведочных пересечений.

Подсчет запасов руды по данным разработки проводится по элементарным или эксплуатационным блокам, а также по сумме данных эксплуатационной разведки, опробования горноподготовительных, нарезных и очистных выработок в границах участка сопоставления.

При сравнении за 100% принимаются разведочные данные утвержденного ГКЗ (ТКЗ) подсчета запасов. Величина расхождения (Р) между запасами, под-

считанными по данным разведки (Q_p) и установленными по данным разработки месторождения ($Q_э$) определяется по формуле:

$$1) P = \frac{Q_э - Q_p}{Q_p} \times 100\%$$

Аналогично определяются расхождения в значениях других подсчетных параметров: мощности (M), площади (S), среднего содержания ($\bar{C}$), коэффициента рудоносности (K_p), объемной массы (d), выхода товарной продукции (общего и по сортам).

В результате сравнения значений подсчетных параметров и запасов рудных залежей устанавливаются итоговые расхождения по отдельным блокам, рудным телам и участку сопоставления. Выявленные расхождения в подсчетных параметрах и запасах руды и металла должны быть тщательно проанализированы, определены величины случайных и систематических погрешностей определения запасов, подсчетных параметров и качества руд.

Средняя случайная (среднеквадратическая) погрешность вычисляется по формуле:

$$2) \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (di - \bar{d})^2}{n}},$$

где: di - расхождение в запасах (подсчетных параметрах, качестве руд) в блоке по данным разведки и разработки;

$\bar{d}$ - средняя абсолютная систематическая погрешность определения запасов, подсчетных параметров и качестве руд. Она определяется по формуле:

$$3) \bar{d} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n di}{n}},$$

где: n - число определений параметра.

Средняя относительная систематическая погрешность рассчитывается по формуле:

$$4) \bar{d}_r = \frac{\bar{d} \times 100}{\bar{C}_0},$$

где: $\bar{C}_0$ - средняя по выработке величина запасов (параметра рудной залежи, качества руд), оцененная по данным разведочных работ.

Значимость систематической погрешности оценивается по критерию Стьюдента. При выявлении значимых систематических расхождений между данными разведки и разработки месторождения, выясняются причины этих расхождений. Возможными причинами расхождений в запасах, подсчетных параметрах и качестве руд могут быть как погрешности разведки, так и разработки месторождений.

К основным недостаткам разведки месторождений, обусловившим значительные расхождения, относятся:

- 1) Неправильное понимание геологических особенностей месторождения;
- 2) Недостаточная плотность разведочной сети;
- 3) Отсутствие или малый объем подземных горных выработок (штреков, восстающих);
- 4) Низкая достоверность данных бурения;
- 5) Наличие избирательного выкрашивания или истирания полезных минералов (молибденит, графит) при опробовании рудных тел.

Причинами возникновения погрешностей определения запасов, подсчетных параметров и качества руд по данным разработки являются:

- 1) Недостаточная плотность сети эксплуатационной разведки;
- 2) Выборочная отработка богатых руд;
- 3) Неполное пересечение рудных тел разведочными и нарезными выработками;
- 4) Необоснованный перевод отдельных участков балансовых руд в забалансовые;
- 5) Невысокое качество опробования в процессе эксплуатационной разведки;
- 6) Разведка и отработка рудных тел при разных параметрах кондиций.

Для оценки подтверждаемости представлений о технологических свойствах полезного ископаемого сравниваются технологические показатели, принятые при утверждении запасов, с установленными при разработке месторож-

дения. К ним относятся промышленные типы и сорта руд, их пространственное распределение, показатели, определяющие технологические свойства руд (минеральный состав рудных включений, содержание полезных компонентов и вредных примесей), показатели обогащения и переработки минерального сырья, качество получаемой продукции.

При сопоставлении гидрогеологических и горнотехнических условий месторождения при его разведке и разработке сравниваются данные о водоприитоках в горные выработки, составе и свойствах шахтных и карьерных вод, физико-механических свойствах полезных ископаемых и вмещающих пород, степени их трещиноватости, о развитии разрывных нарушений, закарстованности, участков многолетнемерзлых пород, о природной газоносности отложений.

Лекция 17

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Основными задачами геофизических исследований при эксплуатации месторождений являются:

- 1) Выявление благоприятный для размещения полезных ископаемых геологических структур;
- 2) Обнаружение тел полезных ископаемых на флангах и глубоких горизонтах месторождений в пространстве между выработками;
- 3) Определение мощности и контуров тел полезных ископаемых, условий их залегания;
- 4) Оценка качества полезных ископаемых;
- 5) Уточнение гидрогеологических условий месторождений;
- 6) Оценка состояния массивов горных пород и прогнозирование геодинамических процессов.

Геофизические исследования в зависимости от целей, решаемых задач и условий проведения работ выполняются в наземном, скважинном и подземном вариантах. Все геофизические методы в зависимости от природы физических

полей подразделяются на гравиметрические, магнитные, электромагнитные, радиоволновые, сейсмические, радиометрические и термические.

Особенность применения методов наземной геофизики на действующих горных предприятиях выражается в их детальности, крупномасштабности, сложности учета геометрии выработок, наличии техногенных полей.

Гравиметрические методы, базирующиеся на оценке гравитационных аномалий, позволяют определить глубину залегания, форму и размеры тел полезных ископаемых, выявить блоки плотных и закарстованных пород, зоны трещиноватых и брекчированных пород. По положительным гравитационным аномалиям изучают рудные месторождения хромита, барита, по отрицательным аномалиям – месторождения каменной соли, ископаемых углей.

Магнитные методы основаны на изучении магнитных аномалий, вызванных различной магнитной восприимчивостью горных пород и полезных ископаемых. Они применяются для оценки магнетитовых руд, алмазоносных кимберлитовых трубок, бокситовых руд, золотоносных россыпей.

Электромагнитные методы исследования массивов горных пород предназначены для выявления и изучения аномалий в электромагнитных полях. Среди них наиболее распространенными являются методы естественного поля, заряженного тела, вызванной поляризации, кажущегося сопротивления, пьезоэлектрический, магнито-теллурический. С их помощью изучают сульфидные и угольные месторождения, оконтуривают рудные тела, пласты антрацита и графита, выявляют дайки, разрывные нарушения.

Высокочастотные **радиоволновые методы** (индуктивные, радиоволнового просвечивания, интерференционные) применяются для определения местоположения и размеров рудных тел, залежей угля, графита, обнаружения тектонических нарушений и обводненных зон.

Сейсмические методы (отраженных волн, корреляционный преломленных волн) характеризуют строение и состояние массивов горных пород. Их используют при разведке и инженерно-геологических изысканиях: изучении зон

трещиноватости, разломов, карстовых полостей, выветрелых горных пород, а также при оценке параметров упругости и прочности горных пород.

Радиометрические методы, фиксирующие естественные радиоактивные поля, применяются при изучении месторождений урановых руд, при выявлении разломов, зон трещиноватости.

Геофизические методы исследования скважин (каротаж) основаны на изучении в них различных полей. По данным каротажа строят геологические разрезы, оценивают структуру месторождений, расчленяют толщи по литологическим признакам, выявляют полезные ископаемые, определяют физические свойства горных пород. Наиболее распространенными являются следующие виды каротажа скважин: электрический, магнитный, акустический, термический, радиоактивный, фотометрический, газовый. Для рудных месторождений наибольшее значение имеют электрический, радиоактивный и магнитный каротажи. С помощью электрического каротажа осуществляется расчленение разрезов скважин на медноколчеданных месторождениях по удельному сопротивлению или проводимости. При радиоактивном каротаже на урановых месторождениях наиболее часто применяют методы ГК, НГК, ГК-С. Магнитный каротаж на месторождениях железных руд проводится методом КМВ с использованием скважинных каппометров. Используется также комплексная аппаратура электромагнитного каротажа для измерения электропроводности и магнитной восприимчивости пород и руд.

Для контроля за техническим состоянием рудных скважин применяются специальные геофизические методы. К ним относятся инклинометрия, предназначенная для измерения углов отклонения оси скважины от вертикали (зенитное искривление) и от плоскости разведочного разреза (азимутальное искривление), и кавернометрия, с помощью которой определяют фактический диаметр скважины.

При проведении гидрогеологических исследований на разрабатываемых месторождениях для выделения фильтрующих горизонтов, выявления и изуче-

ния водопритоков, оценки дебитов и минерализации подземных вод, определения значений коэффициентов фильтрации используются такие геофизические методы как термометрия, резистивиметрия, расходометрия, барометрия. Термометры сопротивлений применяют для непрерывного или поточечного измерения температур в скважинах. Резистивиметрия служит для измерения удельного электрического сопротивления промывочной жидкости. Расходометрия предназначена для определения скорости перемещения жидкости по скважине. Барометрия используется для установления давления по стволу скважины.

Методы подземной (шахтной) геофизики применяют для изучения подземного пространства с помощью источника и приемника поля, помещенных в горных выработках и скважинах подземного бурения. Основное назначение этих методов заключается в оперативном обеспечении геолого-геофизическими результатами процесса разведочных работ и подготовки эксплуатационных блоков, изучения гидро- и инженерно-геологических условий освоения месторождений, прогнозирования геодинамических процессов. В подземной геофизике получили распространение различные варианты методов электро-, грави-, термо-, магнито- и сейсморазведки, геоакустики и др. Электропрофилирование применяется для оконтуривания рудных тел с низким удельным сопротивлением, метод заряда - для установления сплошности рудных залежей, метод вызванной поляризации – для выделения участков наиболее обогащенных руд, фиксации вкрапленных руд.

С помощью подземной гравirazведки решаются следующие задачи:

- 1) Ведение поисков в межвыработочном пространстве рудных залежей, не выявленных при разведке;
- 2) Выяснение условий залегания, формы и размеров рудных залежей;
- 3) Определение литологических и тектонических контактов пород с разной плотностью;
- 4) Обнаружение проявлений глубинного карста, пустот в продуктивных толщах, зон обрушения;

- 5) Установление плотностных характеристик толщ горных пород между горизонтами.

Методы подземной магниторазведки позволяют выяснить природу магнитных аномалий, вести поиск намагниченных тел в окрестностях выработок и забойном пространстве, выявить их пространственное положение, формы, размеры, элементы залегания.

Радиоволновые методы в шахтно-рудничном варианте используются для решения следующих вопросов:

- 1) Оценка рудоносности блоков пород между выработками для целенаправленного ведения горно-буровых работ;
- 2) Выяснение особенностей морфологии, размеров, условий залегания тел полезных ископаемых – уточнение контуров, выделение мест разрыва сплошности, апофиз и пережимов;
- 3) Контроль за отработкой эксплуатационных блоков с целью предотвращения потерь и разубоживания полезного ископаемого.

Применение подземных радиоволновых методов дало положительные результаты на медно-никелевых, медноколчеданных, полиметаллических, железорудных месторождениях.

Сейсмические и геоакустические методы подземной геофизики позволяют определить упругие свойства горных пород, изучать степень их трещиноватости, исследовать напряженное состояние массива, выявлять подземные полости и зоны разломов, оконтуривать рудные залежи, угольные и соляные пласты.

ЛЕКЦИЯ 18

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Основными задачами гидрогеологических исследований на стадии разработки месторождений являются:

- 1) определение характера взаимосвязи подземных и поверхностных вод;
- 2) изучение водообильности и водопроницаемости пород;

3) установление возможных водопритоков в горных выработках;

4) исследование агрессивности подземных вод и возможности их использования для бытового и промышленного водоснабжения.

Гидрогеологические исследования при открытой разработке месторождений карьерами включают: 1) наблюдение за режимом водопритока и уровнем подземных вод; 2) проведение откачек и нагнетаний вод; 3) изучение состава и свойств воды; 4) гидрогеологическая съемка.

Наблюдение за режимом притоков подземных и поверхностных вод в карьере осуществляется по системе ориентировочных точек. По мере развития карьера их количество пополняется и изменяется. Для установления режима водопритоков проводятся следующие наблюдения:

1) определение дебита наиболее крупных концентрированных выходов воды в откосах уступов и на дне карьера;

2) оценка единичных расходов потоков воды, просачивающихся на откос уступа (траншеи) карьера на характерных участках, а также расхода воды, поступающей в водосборники;

3) исследование поглощения атмосферных, поверхностных и технических вод;

4) изучение и прогнозирование динамики изменения депрессионной воронки во времени и пространстве по мере развития фронта горных работ.

Частота режимных наблюдений за водопритоками в карьерах должна быть не менее 2-3 раз в месяц, а в периоды весеннего снеготаяния и ливневых дождей – 1 раз в три дня или ежедневно.

На месторождениях с простыми гидрогеологическими условиями режимные наблюдения за водопритоками проводят по центральному водоотливу, на обводненных карьерных полях – по пунктам, расположенным по всему контуру горных работ. Для уточнения водопроницаемости горизонтов в карьерах выполняются кратковременные пробные или опытные откачки вод. Линии сква-

жин или шурфов ориентируют по направлению потока подземных вод и перпендикулярно к нему.

Наливы в скважины и шурфы проводятся для приближенного определения проницаемости и поглощения воды в горизонтах водоносных пород. Для изучения фильтрационных характеристик, трещиноватости пород по величине удельного водопоглощения осуществляются опытные нагнетания вод в выработки.

Состав, температура и другие характеристики вод определяются по сети наблюдательных пунктов в карьерах. Агрессивность подземных вод к металлам и бетону устанавливается по величине pH, содержанию в них свободных кислорода, угольной (H_2CO_3) и серной (H_2SO_4) кислот. Качество подземных вод и возможность их использования для питья, в технических целях или сельском хозяйстве оцениваются в соответствии с нормами и стандартами.

Гидрогеологическая съемка должна охватывать все карьерное поле и примыкающую к нему площадь на расстоянии не менее 1 километра. Съемка проводится в период сезонных изменений режима поверхностных водотоков, а при строительстве карьера – каждый месяц. Она выполняется на основе геологического плана карьера масштаба 1:10 000. Он включает контуры горных работ, некоторые нарушения, трещинные зоны, водоносные горизонты и водоупоры, участки деформаций уступов. Результаты гидрогеологической съемки отображают на геолого-маркшейдерских планах, планах гидроизогипс и гидроизопьез (одинаковых уровней напора подземных вод). На основании полученных при гидрогеологических исследованиях в карьерах данных рассчитывается водоотлив.

Гидрогеологические наблюдения при подземной разработке месторождений на рудниках и шахтах предназначены для установления режима подземных вод, условий формирования водопритока, его зависимости от развития очистных работ на горизонте и подготовительных работ на глубину. Для исследования связи поверхностных и подземных вод, ее влияние на водопритоки изуча-

ется поверхность шахтного поля. На ней выделяются участки повышенной фильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, поглощения сбрасываемых шахтных вод. В подземных горных выработках, опережающих, дренажных и гидрогеологических скважинах выполняются наблюдения за режимом подземных вод. Они позволяют установить суммарные и погоризонтные поступления воды в шахту, динамику изменения депрессионной воронки во времени и пространстве, определить роль тектонических нарушений в обводнении месторождения, выявить гидрогеологические параметры водоносных горизонтов и комплексов, химический состав и свойства подземных вод. Для прогнозирования величины водопритокков в шахту определяют удельные водопритокки на 1 м понижения в центре депрессионной воронки, на 1 м глубины отработки месторождений, на единицу длины горной выработки, на 1 тонну добытого полезного ископаемого.

Инженерно-геологические исследования при эксплуатации месторождений выполняются для:

- 1) определения физико-механических свойств вмещающих пород и полезных ископаемых в массиве и отбитой горной массы;
- 2) уточнения структуры разрабатываемых и отвальных массивов;
- 3) оценки устойчивости и деформаций стенок горных выработок, бортов карьеров и отвалов;
- 4) установления проявлений горных ударов, внезапных выбросов пород и газа;
- 5) разработки мероприятий по предотвращению оползней, провалов, обрушений.

На месторождениях со сложными инженерно-геологическими условиями, разрабатываемых открытым способом – карьерами уточняют физико-механические свойства горных пород и полезных ископаемых.

При лабораторных испытаниях образцов определяют следующие характеристики:

1) для твердых и полутвердых пород – влажность, плотность и объемную массу, хрупкость, морозостойкость, сопротивление сжатию.

2) для глинистых пород – плотность и объемную массу, пористость, влажность, водопроницаемость, просадочность, набухаемость, зерновой состав;

3) для песчаных пород – зерновой состав, влажность, плотность и объемную массу, влагоемкость, водоотдачу, угол естественного откоса.

Полный комплекс физико-химических испытаний проводится по контрольным пробам.

Для остальных проб устанавливают только расчетные параметры (объемную массу, влажность, пористость, угол внутреннего трения, сцепление). На карьерах из каждой разновидности пород отбирают по 2-3 контрольные пробы на каждые 50-75 метров продвижения фронта горных работ и на 10-20 метров углубки карьера.

Изучение деформаций пород в карьере и устойчивости отвалов включает:

1) описание признаков деформации откосов и дна карьера (трещины, оползни, обвалы, провалы);

2) выявление связи деформаций пород с механическими нарушениями и интенсивностью выветривания пород в откосах;

3) исследование влияния обводненности пород на развитие деформации откосов уступов;

4) определение воздействия взрывных работ на развитие деформации откосов.

Сопротивление сдвигу горных пород определяется срезом больших призм, монолитов, целиков породы в шурфах.

Инженерно-геологические исследования при подземной разработке месторождений проводятся для решения следующих задач: 1) уточнение физико-механических свойств горных пород и полезных ископаемых; 2) изучение трещиноватости и тектонической нарушенности пород; 3) установление характера и интенсивности развития инженерно-геологических явлений (вывалов, об-

рушений, проседания пород); 4) оценки проявления горного давления в подземных выработках и деформаций поверхности, связанных с ведением добычных работ.

Наиболее детально на рудниках изучают физико-механические свойства пород в зонах повышенной трещиноватости, брекчирования, тектонической нарушенности, выветривания.

Результаты инженерно-геологических исследований при открытой и подземной разработке месторождений используются для следующих целей:

- 1) районирования карьерных (шахтных) полей и отвальных территорий;
- 2) разработки мероприятий по управлению состоянием массива пород для обеспечения безопасного ведения горных работ;
- 3) охраны недр и земельных ресурсов;
- 4) восстановления нарушенных территорий.

ЛЕКЦИЯ 19

ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ

Текущие задачи геологической службы на горнодобывающем предприятии, включают:

- 1) учет потерь и разубоживания полезных ископаемых;
- 2) учет движения запасов;
- 3) планирование добычи полезных ископаемых;
- 4) прогнозирование количества и качества минерального сырья;
- 5) управление качеством руд.

Промышленные запасы – это часть балансовых запасов, подлежащая извлечению из недр. Балансовые запасы состоят из промышленных запасов, проектных потерь и запасов, нецелесообразных для отработки по технико-экономическим причинам.

Промышленные запасы делятся на вскрытые, подготовленные и готовые к выемке. К вскрытым относятся запасы, подсеченные капитальными горными

выработками, к подготовленным – запасы, оконтуренные подготовительными выработками. Готовыми к выемке считаются запасы, подсеченные нарезными горными выработками. Подготовленные запасы включают активные запасы, предназначенные для выемки и неактивные запасы, находящиеся во временных целиках, пожароопасных участках, временно заваленные или затопленные.

Проектные потери состоят из общешахтных потерь в целиках под охраняемыми объектами, барьерных целиках, целиках для охраны капитальных горных выработок и эксплуатационных потерь в целиках, обусловленных принятой на месторождении системой разработки. К запасам, нецелесообразным для отработки по технико-экономическим причинам относятся запасы мелких изолированных тел полезных ископаемых, запасы участков с интенсивной тектонической нарушенностью и обводненных участков.

Обеспеченность горного предприятия подготовленными запасами – важнейшее условие его эффективной деятельности. На каждом предприятии устанавливаются нормативы на количество подготовленных и готовых к выемке запасов. Сущность нормативов состоит в восполнении каждого отработанного блока равноценным блоком, готовым к выемке, а каждого блока, готового к выемке – подготовленным блоком.

ПОТЕРИ И РАЗУБОЖИВАНИЕ

Разведанные запасы полезных ископаемых при разработке месторождения не могут быть полностью извлечены из недр по многим причинам. Часть добытой рудной массы попадает в отвалы пустых пород, теряется при транспортировке и складировании. Разница между подсчитанными и извлеченными балансовыми запасами образует потери.

Отношение потерянных балансовых запасов к погашенным называется коэффициентом потерь, он оценивается по формуле:

$$1) \eta = \frac{Q_m - Q_d}{Q_m} \times 100\%$$

где: Q_m - запасы руды в массиве, т; Q_d - запасы добытой руды, т.

Разубоживание (потери качества) – это происходящее в процессе разработки снижение содержания полезного компонента в добытой рудной массе по сравнению с содержащимся в массиве.

Причинами разубоживания руд является:

- 1) примешивание пустых пород или некондиционных руд;
- 2) потери части полезного компонента в виде обогащенной мелочи;
- 3) выщелачивание полезных компонентов и т.д.

Количественно потери качества выражаются коэффициентом разубоживания, который определяется как отношение разницы между содержанием полезного компонента в массиве (C_m) и добытой руде (C_p) к содержанию его в массиве:

$$2) r = \frac{C_m - C_p}{C_m} \times 100\%,$$

При разработке месторождений подземным способом уровень фактических потерь составляет на железорудных месторождениях 20-30%, на месторождениях цветных металлов 15-35%, минеральных солей – до 45-60%.

Разубоживание на рудниках достигает 18-30%. В целом, чем сложнее горно-геологические условия разработки, тем выше потери и разубоживание.

При открытом способе разработки потери составляют – 4-6%, разубоживание – 5-10%.

УЧЕТ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Потери количества и качества полезных ископаемых устанавливаются: прямыми, косвенными и комбинированными методами.

При прямом методе потери руды определяются по замерам в натуре или на геолого-маркшейдерской графике. При определении разубоживания прямым методом замеряется количество разубоживающих пород. Применение прямых методов возможно при четких контактах рудных тел с вмещающими породами. Если контакты нечеткие применяют косвенные методы. Они основаны на сопоставлении количества добытой руды с количеством погашенных балансовых

запасов – при определении потерь, и на сопоставлении содержаний полезных компонентов в них – при определении разубоживания.

Комбинированные методы состоят в сочетании прямых и косвенных приемов определения потерь и разубоживания полезных ископаемых. Где это возможно применяют прямые методы, где нет – косвенные. Окончательные величины потерь и разубоживания можно определить только после полной отработки эксплуатационного блока. Дифференцированный учет потерь и разубоживания руд при разработке месторождений проводится на основании выделения приконтурных и внутриконтурных выемочных единиц рудника (эксплуатационных блоков, камер). Это связано с тем, что 85-90% всех фактических потерь и разубоживания руд приходится на приконтактные части залежей (кровлю, подошву, фланги тел) и лишь 10-15% потерь и разубоживания руд – на внутренние части залежей.

На величины потерь и разубоживания также существуют нормативы. За нормативные принимают такие величины потерь и разубоживания, которые оправданы технически и допустимы экономически. Нормативы устанавливаются проектом горного предприятия.

ДВИЖЕНИЕ ЗАПАСОВ

Запасы полезных ископаемых являются динамической системой, они постоянно находятся в движении. Движением запасов называется изменение их количества в процессе разведки, добычи, переоценки и других причин. По мере выемки балансовые запасы переходят в погашенные. Среди них различают запасы добытые и потерянные.

В процессе добычи запасы превращаются в рудную массу, которая содержит извлеченные запасы балансовой руды и разубоживающую массу.

В процессе эксплуатации происходят следующие виды изменения запасов:

- 1) погашение;
- 2) приращение;
- 3) перевод в более высокую категорию;

- 4) перевод из забалансовых в балансовые запасы и наоборот;
- 5) списание запасов;
- 6) снятие с баланса;
- 7) постановка на баланс.

Соответственно называют запасы: погашенные, приращенные, переведенные в другую категорию, списанные и др.

Причинами изменения запасов могут быть: 1) разведка; 2) переоценка; 3) неподтверждение; 4) изменение технических границ месторождения; 5) подготовка к добыче; 6) добыча; 7) потери.

Учет состояния и движения запасов является важной задачей геологической службы горных предприятий. Основная цель учета движения запасов – получение полных данных о состоянии минерально-сырьевой базы предприятия, обеспеченности разведанными запасами. Учет запасов начинается с момента передачи месторождения в эксплуатацию и проводится ежегодно на 1 января каждого года. Контроль за учетом запасов осуществляет Госгортехнадзор Российской Федерации.

ЛЕКЦИЯ 20

ПЛАНИРОВАНИЕ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Деятельность горных предприятий осуществляется по заранее составленным планам.

План представляет собой перечень объемов работ, составленный по видам работ, объектам и календарным периодам. Основными показателями планирования являются:

- 1) при планировании добычи – а) количество руды в целом и по сортам, б) процентное содержание полезных компонентов;
- 2) при планировании проходки – длина и объем горных выработок;
- 3) при планировании бурения – длина скважин;
- 4) при планировании закладки – объем закладываемых пустот.

Различают перспективное, текущее и оперативное планирование.

Перспективное планирование проводится на 6-8 лет. Это обосновывается тем, что при перспективном планировании решается вопрос о сроках введения в эксплуатацию новых горизонтов. Цикл их подготовки занимает 5-7 лет. Текущим является годовое планирование. Оно осуществляется в форме техпромфинплана. Оперативное планирование – это составление квартальных, месячных, недельных и суточных планов.

Планирование горных работ выполняется на основе прогноза количественных и качественных показателей полезных ископаемых. Прогнозируются следующие показатели: 1) количество горной массы; 2) количество руды; 3) качество руды в целом и по типам и сортам.

Для прогноза количества и качества полезных ископаемых в недрах на графические геологические материалы (планы, разрезы, проекции) наносят плановый контур добычи полезных ископаемых. Внутри него по бортовым содержаниям оконтуривают полезные ископаемые и выделяют участки разных сортов, согласно техническим условиям. Для каждого участка подсчитываются запасы и определяются качественные показатели. Затем подсчитывают суммарные запасы в целом и по сортам в плановом контуре добычи полезных ископаемых.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РУД

Ценность товарной руды, поступающей на обогатительную фабрику и металлургический передел, определяется не столько величиной качественных показателей, сколько их стабильностью. Это обусловлено тем, что режим переработки руд (обогащения, плавки и т.д.) настраивается на определенный качественный состав поступающего сырья. Всякое изменение качества руд вызывает необходимость изменения параметров технологического процесса и увеличения расхода руды, потерь металла, затрат реагентов и энергии.

В связи с этим перед горным производством ставится задача обеспечения постоянства качественных показателей в технологическом потоке. Отсюда вытекает необходимость управления качеством руд.

Управление качеством руд – это совокупность операций, направленных на достижение в массе добытой руды заданных показателей качества. Информационной основой для управления качеством руд является опробование. При этом опробование должно быть оперативным. Наиболее оперативны геофизические методы опробования.

Основным качественным показателем, к которому применяются управляющие воздействия, является содержание в руде ведущего полезного компонента. При этом используют два статистических показателя: 1) среднее содержание полезного компонента в руде или концентрате; 2) его изменчивость, выраженную среднеквадратичным отклонением.

Учет и измерение этих величин – основной прием управления качеством руд. Контролем должны быть охвачены все основные звенья технологической цепочки. Каждая операция управления качеством руд состоит из 2-х основных стадий:

- 1) определение содержания полезного компонента в руде и концентрате;
- 2) применение к нему управляющего воздействия.

Управляющие воздействия могут быть двух видов: 1) разделение объемов руды; 2) объединение (смешивание) порций руды.

Задачи управления качеством руд:

- 1) изучение закономерностей размещения качественных показателей в недрах;
- 2) выбор оптимального направления отработки рудных тел, обеспечивающего минимальную изменчивость качественных показателей в добытой рудной массе;
- 3) планирование участков отработки, совокупное качество которых соответствуют плановому уровню;
- 4) управление объемами и корректировка границ добычи для обеспечения среднего уровня показателей качества;

5) смешивание руд в специальных складах, штабелях, бункерах, с целью усреднения их качества.

Операциями управления качеством руд являются:

1) выделение объемов руды с разными показателями качества в недрах или потоке;

2) оперативное получение информации о качестве руд в данных объемах;

3) управление последовательностью добычи руд и подачи их на переработку.

Способы управления качеством руд включают:

1) разделение участка массива на части с разным качеством руд и селективная их отработка;

2) разделение очистного блока на части с разным качеством и выдача руды в определенной последовательности;

3) разделение потока горной массы на части по качеству и группировка их в промышленные сорта;

4) перераспределение порядка следования порций горной массы внутри рудопотока, в соответствии с качеством руды в порциях.

В настоящее время на крупных горно-обогатительных комбинатах имеются автоматизированные системы управления качеством продукции – АСУКП. Они действуют на базе ядерно-геофизических методов опробования.

УСРЕДНЕНИЕ РУД ПРИ ДОБЫЧЕ

Стабильность качественных показателей достигается в процессе управления качеством руд путем их усреднения. Под усреднением понимается комплекс мероприятий по поддержанию постоянных качеств руды, отправляемой потребителю. Параметр, подлежащий усреднению, выбирается по его значимости для производства.

Степень стабилизации качественных показателей оценивается коэффициентом усреднения:

$$1) \kappa_{yc} = \frac{\delta_1}{\delta_2} (> 1),$$

где: δ_1 - среднеквадратичное отклонение показателя до усреднения, а δ_2 - после усреднения.

Наиболее полно качество усреднения отражает формула:

$$2) \kappa'_{yc} = 1 - \frac{\delta_2}{\delta_1} (< 1),$$

Значения этого коэффициента изменяются от 0 до 1. В случае полного отсутствия эффекта усреднения он равен 0, в идеально усредненной руде – 1.

Усреднение – процесс многоступенчатый. Он начинается в забоях рудника, продолжается на складах карьеров и шахт, на складах и бункерах дробильно-сортировочных, обогатительных и конгломерационных фабрик.

Выделяют четыре ступени или стадии усреднения руд: 1) при планировании горных работ; 2) путем управления добычными забоями и транспортом; 3) посредством создания усреднительных складов; 4) с помощью специального усреднительного оборудования и механизмов.

Первой стадией процесса усреднения является планирование такого порядка горных работ, который обеспечил бы сглаживание качественных характеристик в пределах длительных календарных сроков – не менее года или квартала. На этой стадии можно достичь коэффициента усреднения от 1,5 до 2,5.

Вторая стадия усреднения состоит в организации гибкого управления добычными забоями и транспортом в течении суток или смены. Высокая эффективность усреднения достигается за счет следующих мероприятий:

- 1) селективной выемки качественно разнородных участков забоев;
- 2) поддержания резервных забоев с разными качественными характеристиками руды;
- 3) применения подшихтовочных складов.

Коэффициент усреднения на второй стадии составляет 2,5-3.

На третьей стадии применяются прикарьерные и околоствольные усреднительные склады, на которых стабилизация качества осуществляется за счет определенной последовательности укладки руды в штабеля. Штабеля рудной массы отсыпаются по мере ее поступления тонкими слоями. В каждом слое ру-

да имеет определенное качество. Отгрузка рудной массы производится вкрест слоев, в результате чего при направленном перемешивании материала разных слоев происходит усреднение руд.

В четвертую стадию достигается самый высокий эффект усреднения на складах обогатительных фабрик и рудных дворах металлургических заводов посредством применения специальных усреднительных механизмов и оборудования. На этой стадии усреднение достигается путем механического перемешивания рудной массы в специальных емкостях, как правило, в автоматическом режиме.

ЛЕКЦИЯ 21

МОНИТОРИНГ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ММТПИ)

ММТПИ является подсистемой мониторинга состояния недр (геологической среды). Он представляет собой объектный уровень мониторинга. ММТПИ – это система регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния недр и связанных с ними других компонентов окружающей природной среды в границах техногенного воздействия в процессе геологического изучения и разработки месторождения, а также ликвидации и консервации горнодобывающих предприятий.

К компонентам окружающей природной среды относятся недра, почвы, растительный и животный мир, поверхностные и подземные воды, воздух.

Целью ведения ММТПИ является информационное обеспечение органов управления государственным фондом недр и недропользователей при геологическом изучении и разработке месторождений полезных ископаемых. Для реализации этой цели в системе ММТПИ осуществляется решение следующих задач:

- 1) Оценка текущего состояния геологической среды на месторождении, включая зону существенного влияния его эксплуатации;

- 2) Составление текущих, оперативных и долгосрочных прогнозов изменения геологической среды на месторождении и в зоне существенного влияния его отработки;
- 3) Проведение экономической оценки ущерба с определением затрат на осуществление природоохранных мероприятий и компенсационных выплат;
- 4) Разработка мероприятий по рационализации способов добычи полезного ископаемого, предотвращению аварийных ситуаций и ослаблению негативных последствий ведения эксплуатационных работ;
- 5) Контроль и оценка эффективности мероприятий по рациональному способу добычи полезного ископаемого.

К источникам антропогенного воздействия, связанными с добычей полезного ископаемого относятся:

- 1) Открытые и подземные горные выработки, технологические скважины подземного выщелачивания;
- 2) Сооружения шахтного или карьерного водоотлива (системы водопонижительных и дренажных скважин, подземных горных выработок);
- 3) Системы захоронения шахтных вод;
- 4) Фильтрационные завесы, связанные с закачкой в недра специальных растворов;
- 5) Газо-аэрозольные и пылевые выбросы;
- 6) Сооружения по инженерной защите горных выработок от негативного воздействия опасных геологических процессов;
- 7) Автономные водозаборы подземных вод.

Источниками антропогенного воздействия на окружающую среду, не связанными непосредственно с процессом добычи полезных ископаемых являются:

- 1) Отвалы горных пород, склады полезных ископаемых, шламо- и хвостохранилища, пруды-отстойники, накопители сточных вод;

- 2) Каналы и трубопроводы отвода рек и ручьев, технических вод и стоков;
- 3) Сбросы дренажных и сточных вод в поверхностные водотоки и водоемы;
- 4) Технологические и бытовые коммуникации;
- 5) Участки рекультивации земель;
- 6) Опасные инженерно-геологические процессы;

Мониторинг месторождений твердых полезных ископаемых включают:

- 1) Регулярные наблюдения за элементами геологической среды, горными выработками и другими сооружениями, регистрация наблюдаемых показателей и обработка полученной информации;
- 2) Создание и ведение информационных фактографических и картографических баз данных, включающих ретроспективную и текущую геологическую и технологическую информацию;
- 3) Оценка пространственно-временных изменений состояния геологической среды;
- 4) Учет движения запасов полезных ископаемых при их добыче и переработке;
- 5) Учет извлеченных (перемещенных) горных пород;
- 6) Прогнозирование изменения состояния объектов горных работ под влиянием добычи полезного ископаемого, дренажных мероприятий;
- 7) Предупреждения о вероятных негативных изменениях геологической среды и необходимой корректировке технологии добычи полезных ископаемых;
- 8) Разработка рекомендаций по ликвидации последствий аварийных ситуаций, связанных с изменениями состояния геологической среды.

На площади проведения ММТПИ выделяются 3 зоны:

- 1) Зона непосредственного ведения горных работ и размещения других технологических объектов, влияющих на изменение состояния недр в пределах границ горного отвода;

- 2) Зона существенного влияния разработки месторождения на различные компоненты геологической среды;
- 3) Периферийная зона, примыкающая к зоне существенного влияния разработки месторождения (зона фоновое мониторинга).

Границы площади ведения горных работ (зоны горного отвода) определяются природными геологическими и технико-экономическими факторами. Верхней границей месторождения принимается поверхность земли, а нижней – подошва балансовых запасов полезного ископаемого.

Размеры зоны существенного влияния разработки месторождения твердых полезных ископаемых устанавливаются по распространению участков активизации опасных геологических процессов под влиянием добычи полезного ископаемого и существенного нарушения гидродинамического режима и структуры потоков подземных вод в пределах депрессионной воронки. Радиусы зон существенного влияния разработки месторождения обычно не превышают 10-20 км в напорных пластах и первых километров – в безнапорных пластах.

Площадь периферийной зоны охватывает участки с геолого-гидрогеологическими условиями и ландшафтами, развитыми в зоне существенного влияния.

Все проводимые в системе мониторинга месторождений твердых полезных ископаемых наблюдения за состоянием окружающей природной среды делятся на две группы:

- 1) Стандартные (обязательные), осуществляемые на всех или большинстве месторождений;
- 2) Специальные (дополнительные), проводимые на отдельных месторождениях.

Стандартными наблюдаемыми показателями являются:

- 1) Данные по приросту запасов полезных ископаемых;
- 2) Количество и качество извлекаемых из недр полезных ископаемых;
- 3) Объем извлекаемых из недр горных пород;
- 4) Ход развития горных работ и состояние горных выработок;

- 5) Величина отбора шахтных и дренажных вод из внешних и внутренних водоприемных систем;
- 6) Величина сброса откачиваемых и сточных вод в различные элементы системы водоотведения;
- 7) Утечки из прудов-отстойников, накопителей сточных вод;
- 8) Уровни подземных вод всех водоносных горизонтов, участвующих в обводнении горных выработок;
- 9) Физические свойства, химический состав и температура подземных, шахтных и сточных вод.

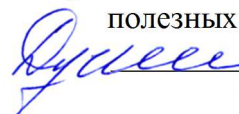
К наблюдаемым специальным показателям относятся:

- 1) Расходы родников;
- 2) Уровни подземных вод в горизонтах, смежных с участвующими в обводнении горных выработок;
- 3) Расходы и уровни поверхностных вод; пересыхание и перемерзание, наледный сток;
- 4) Состояние горных выработок и их крепление;
- 5) Состояние устьев, фильтров и обсадных труб, насосного оборудования водозаборных и наблюдательных скважин;
- 6) Физико-механические свойства и трещиноватость пород;
- 7) Количество и величина карстовых воронок, изменение их размеров;
- 8) Плано-вертикальные деформации дневной поверхности для оценки оседания подрабатываемых территорий;
- 9) Данные геодезических и маркшейдерских наблюдений за деформациями склонов и бортов карьеров для оценки развития оползне-обвальных процессов;
- 10) Изменение состояния болот, видового состава и габитуса растительности;
- 11) Загрязнение атмосферного воздуха;
- 12) Техногенные землетрясения и горные удары;

- 13) Температура, физико-механические и теплофизические свойства многолетнемерзлых пород.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бугаев И.И., Панов Ю.К. Основы рудничной геологии. Учебное пособие. Свердловск, 1984. 72 с.
2. Дворник Г.П., Угрюмов А.Н. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых и техногенного сырья. Учебное пособие. Екатеринбург, 2004 – 220 с.
3. Ершов В.В. Основы горнопромышленной геологии: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1988. 328 с.
4. Петруха Л.М. Разведка месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие. Екатеринбург, 2003. 247 с.
5. Рудничная геология: Учебное пособие для вузов / В.Ф. Мягков, А.М. Быбочкин, И.И.Бугаев и др. – М.: Недра, 1986. 199 с.
6. Свирский М.А., Чумаченко Н.М., Афонин Б.А. Рудничная геология. – М.: Недра, 1987. 237 с.
7. Тимкин Т.В. Основы горнопромышленной геологии /Т.В. Тимкин; ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 81с.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых
 В.А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.В.09 РАЗВЕДОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ

Направление
05.04.01 Геология

Направленность
***Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых***

форма обучения: очная, заочная

Автор: Никулина И. А., доцент, к.г.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры
Геологии, поисков и разведки МПИ
(название кафедры)

Протокол № 1 от 17.09.2025
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Тема	Название	Стр.
	Введение	3
1	Общие вопросы дисциплины. Основные понятия и определения	5
2	Геологические основы разведки	15
3	Методические основы разведки	40
4	Подсчет запасов полезных ископаемых	69
5	Геолого-экономическая оценка месторождений	88
	Заключение	104

Введение

Геологоразведочные работы являются важнейшим фактором устойчивого развития экономики страны. Сырьевую базу в настоящее время составляют *более ста видов твердых полезных ископаемых*. Усилиями многих поколений российских геологов найдены и введены в промышленное освоение тысячи месторождений полезных ископаемых. На этой основе создана уникальная минерально-сырьевая база страны.

Россия занимает места в *первой пятерке стран мира* по запасам и добыче железных и медных руд, золота, серебра, платиноидов, вольфрама, молибдена, кобальта, никеля. За счет этих руд государство обеспечивает внутренний рынок, эксплуатирует значительные объемы сырья и продукции его переработки. Бюджет государства во многом формируется за счет освоения минерально-сырьевых ресурсов. Экспорт продукции (по данным Федерального агентства по недропользованию РФ) составляет 50-70 % от объема добычи (по вольфраму, кобальту, никелю, меди, золоту, платиноидам). Существенна роль России как мирового производителя и экспортера алмазов, апатита, калийных солей, хризотил-асбеста, бора.

В то же время далеко не благополучным является состояние минерально-сырьевой базы по таким полезным ископаемым, как цинк, свинец, олово, сурьма, барий, графит и др. Внутреннее потребление этих видов сырья определяет необходимость их ввоза из-за рубежа. Многие районы с горнопромышленной направленностью испытывают в настоящее время острый недостаток в добываемом сырье (по железу, меди, свинцу, цинку, золоту). К остродефицитным полезным ископаемым также относятся бокситы, титан, цирконий, бентониты, каолины и др.

Итак, минерально-сырьевой комплекс был и остается *гарантом дальнейшего развития страны* на длительную перспективу, источником получения средств на реконструкцию и техническое перевооружение промышленности. Поэтому подготовка высококвалифицированных кадров в области «разведочного дела» в рамках специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка твердых полезных ископаемых» (направления 25.05.02 «Прикладная геология») остается актуальной и востребованной задачей.

Содержание Учебного пособия во многом базируется на обобщении научного и учебно-методического материала, содержащего в учебниках, учебных пособиях, методических рекомендациях, подготовленных в разные годы. В первую очередь, необходимо упомянуть работу В. М. Крейтера (1940) по поискам и разведке месторождений полезных ископаемых, а также труды тех, кто продолжал развивать и углублять сформулированные В. М. Крейтером научные проблемы и направления (работы А. Б. Каждана, Е. О. Погребицкого, В. И. Тернового, Г. С. Поротова, Л. И. Четверикова, П. П. Яковского, В. В. Шелелева, в том числе сотрудников кафедры поисков и разведки МПИ – В. Ф. Мягкова, А. С. Вершинина, И. И. Бугаева, Л. М. Петрухи, Ю. К. Панова и др.). Из публикаций этих авторов в Учебном пособии заимствована большая часть приведенных в пособии таблиц и иллюстраций.

Современная геологическая наука не может ограничиваться изучением лишь качественных сторон явлений и процессов. Она «должна выявлять их количественные

характеристики, обеспечив тем самым более высокий научный уровень исследования земных недр» (Каждан, Гуськов, 1990). Необходимость внедрения математических методов при решении геологоразведочных задач признается в настоящее время всеми геологами. Их применение обеспечивает возможность перехода от словесных, часто субъективных определений изучаемых объектов, к их более объективным количественным оценкам. Накопленный на кафедре опыт математической обработки собранной геологической информации отражен в 11, 13 и 15 главах пособия. Более подробно вопросы количественной обработки накопленной геологической информации рассматриваются в специальных дисциплинах: «Математические методы моделирования в геологии», «Основы компьютерных технологий решения геологических задач».

В результате изучения дисциплины «Разведка и ГЭО месторождений полезных ископаемых» студент приобретает ряд компетенций, знаний и умений (Рабочая программа Б1.В.ОД.5).

Студент должен:

А. знать:

- задачи, принципы, технические средства и системы разведки; классификацию запасов полезных ископаемых; требования промышленности к качеству минерального сырья на стадии разведки;
- методики комплексной оценки минерального сырья;
- подходы к сбору и обработке количественной геологической информации с использованием компьютерных технологий.

Б. уметь:

- составлять проекты на геологоразведочные работы, обосновывать рациональную разведочную сеть;
- оконтуривать запасы разных категорий, выполнять подсчет запасов разными методами;
- выполнять оценку географо-экономических, горнотехнических условий освоения месторождений, технологических свойств минерального сырья.

В. владеть:

- методикой обоснования видов и объемов проектируемых работ;
- приемами определения параметров при подсчете запасов полезных ископаемых;
- методикой определения величины инвестиций, показателей эффективности освоения месторождения в базовом и коммерческом вариантах.

Тема 1

Общие вопросы дисциплины. Основные понятия и определения

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ЕЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разведка месторождений – это комплекс работ и связанных с ними исследований, направленных на выявление, оконтуривание и геолого-экономическую оценку запасов минерального сырья в недрах. Разведочные работы вносят определяющий вклад в геологическое изучение минерализованных участков недр на предпроектной стадии промышленного освоения объекта. По завершению разведки и получению положительных результатов геолого-экономической оценки изучаемое проявление полезного ископаемого приобретает *статус месторождения*.

Разведка начинается с момента составления проекта на производство геологоразведочных работ. Обычно эти работы включают: геологическое картирование площади рудного поля и месторождения; выявление и оценку выходов рудных тел; проходку горных выработок и скважин, их документацию и опробование; проведение комплекса геофизических, геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследований; геодезическую съёмку. По результатам геологоразведочных работ составляют геологические разрезы, планы, проекции. Они отражают размеры, условия залегания и строение тел полезных ископаемых. Дается характеристика полезного ископаемого, подсчитываются его запасы. На основе полученных данных проводится геолого-экономическая оценка (ГЭО) месторождения, обосновываются выводы о его промышленном значении. Все сказанное позволяет отметить, что разведка как прикладная геологическая наука находится на стыке областей знаний, включающих: накопленные сведения о геологическом строении месторождения, его сопоставление с определенным геолого-промышленным типом; вопросы горного дела (в связи с обоснованием способа разработки месторождения); определение потенциальной ценности объекта, рентабельности его разработки; обоснованность задействованных технических средств разведки, влияющих на надежность получаемых результатов; обработку полученных результатов с использованием современных компьютерных технологий (рис. 1).

Основной *целью* выполняемых геологоразведочных работ является *получение информации*, необходимой и достаточной для: проектирования предприятия по добыче полезного ископаемого и переработке минерального сырья, реконструкции действующего рудника, определения путей его дальнейшего развития, оценки перспектив выявления новых тел полезных ископаемых на площади рудного поля. Собранная и качественно обработанная информация должна обеспечить *решение основной задачи* разведочных работ – подготовку месторождения к промышленному освоению.

Успешному решению сформированных задач должно способствовать: построение цифровых моделей месторождений с использованием ИТ технологий; реализация разведочных систем, соответствующих природным особенностям объекта и обеспечивающим надежное локальное прогнозирование геолого-промышленных параметров.

Сущность разведки сводится к оконтуриванию, прослеживанию промышленно ценных участков природных скоплений полезного ископаемого путем выборочного пересечения минерализованного объема недр разведочными выработками (скважинами, горными выработками) с последующим геологическим и геофизическим их изучением (документацией) и опробованием. Таким образом, информацию, необходимую для принятия проектных решений по разработке и переработке добываемого минерального сырья, получают на весьма скудном материале. Разведка обычно не позволяет раскрыть все детали строения минерализованных пород. Отчасти эти задачи решаются при использовании геофизических методов (в том числе, зондирования межскважинного пространства), а также на стадии эксплуатационной разведки. Материалы разведки позволяют сконструировать *модель месторождения*, которая по своим параметрам должна быть максимально приближена к истинному объекту (рис. 2). Возможность разработки технических проектов на основе обобщения ограниченной разведочной информации подтверждена практикой разведки и освоения месторождений. Здесь работает известный в математической статистике выборочный метод исследования оцениваемых свойств (в разведке – геолого-промышленных параметров) на основе обобщения данных лишь части свойств, вошедших в изучаемую выборку (Петруха, 2003). На каждой последующей стадии геологоразведочных работ формируемая выборка свойств становится более представительной. На современном этапе изучения недр все недропользователи обязаны выполнить необходимые расчеты по геолого-экономической оценке (ГЭО) обосновываемых запасов и прогнозных ресурсов. Оценка является исследовательским процессом, связанным с выявлением возможных конкурентоспособных вариантов оконтуривания и промышленного освоения запасов месторождения и выбором среди них рационального с позиций максимальной доходности предприятия. Наиболее полная ГЭО осуществляется по результатам разведки месторождения. Оценка по результатам поисков базируется на тех же единых методологических принципах, но из-за ограниченности имеющихся материалов является малодостоверной (Шевелев, 2004).

При проведении ГЭО учитываются следующие положения:

1. Обоснование рационального и комплексного использования недр, включающее основные и попутные компоненты, отходы добычи и переработки сырья.
2. Определение показателей эффективности освоения месторождения (ЧДД – чистый дисконтированный доход, ИД – индекс доходности, ВНД – внутренняя норма доходности, Р – рентабельность разработки, Т – срок окупаемости капвложений).
3. Учет обязательных платежей и налогов, плата за кредит (необходимый для организации работ по разработке месторождения).
4. Учет фактора времени и риска при оценке месторождения.
5. Оценка экологических и социальных последствий разработки месторождения.
6. Выбор оптимального варианта освоения месторождения.
7. Обоснование кондиций на минеральное сырье.

Важнейшие результирующие показатели ГЭО, установленные параметры кондиций, подсчитанные с их использованием балансовые и забалансовые запасы вносятся в Государственный кадастр месторождений полезных ископаемых. При этом

необходимо отражать в кадастре два подхода к оценке объекта – базовый и коммерческий, чтобы при необходимости оперативно осуществлять переоценку месторождения.

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИСТОРИИ СТАНОВЛЕНИЯ УЧЕНИЯ О РАЗВЕДКЕ НЕДР

Учение о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых пришло из потребностей горного дела. Долгие годы работы по поиску и добыче руд велись на основе опыта многих поколений рудознатцев. Разработки в этой области знаний методического и организационного характера появились значительно позже. Первые труды принадлежат Г. Агриколе (1530), И. А. Шлаттеру (1760), М. В. Ломоносову (1763). Целая эпоха в развитии горного промысла и геологии связана с именем Петра I. Им был организован «Приказ рудокопных дел», реорганизованный в 1719 г. в Берг-коллегию. Коллегия взяла на себя руководство горнозаводской промышленностью Российской империи.

В XIX веке разведка месторождений не проводилась. Открытые месторождения сразу же вовлекались в разработку. Разведочные методы начинают развиваться и совершенствоваться в конце XIX века и позднее. Первыми в этом направлении были работы проф. Войслова (1899), проф. Корзухина (1908), В. С. Реутовского, Б. И. Бокия (1914).

Методологические основы разведки складывались и совершенствовались по мере расширения сырьевой базы страны, развития горнорудной промышленности. Однако в начале XX века разведочное дело ещё не имело самостоятельного развития и рассматривалось как один из разделов учения о полезных ископаемых. Первая работа по экспертизе и оценке рудных месторождений была опубликована Н. И. Трушковым в 1922 г. В 1924 г. в Петроградском горном институте К. П. Марковым прочитан курс разведочного дела. Начиная с 1927 г. этот курс читал И. С. Васильев, впервые изложивший важнейшие методические положения разведки.

Основоположником учения о поисках и разведке полезных ископаемых по праву считается В. М. Крейтер. Им были организованы кафедры поисков и разведки МПИ в Московском геологоразведочном институте и Институте цветных металлов и золота. Его фундаментальный труд «Поиски и разведка полезных ископаемых», изданный в 1940 г., несколько раз переиздавался и стал настольной книгой геологов-разведчиков нескольких поколений.

В 1922 г. кафедра поисков и разведки МПИ была организована в Уральском (Свердловском) горном институте. Её первым заведующим был назначен руководитель геологической службы Урала Б. В. Дидковский. В последующие годы кафедру возглавляли А. П. Смолин, В. П. Любимов, П. И. Кутюхин, М. Н. Альбов, И. И. Бугаев, В. Ф. Мягков, А. Г. Баранников. В 1999 г. произошло объединение ряда кафедр геологического факультета. Объединенную кафедру геологии, поисков и разведки МПИ возглавил проф. В. А. Душин.

Большой вклад в развитие теории и практики разведочного дела, опробования и подсчета запасов полезных ископаемых внесли исследования М. Н. Альбова, Н. В. Барышева, И. Д. Когана, А. П. Прокофьева, В. И. Смирнова, Е. О. Погребницкого, Г. С. Поротова и др. Научные основы геометризации недр заложены исследованиями П. К. Соболевского (1926-1932). Он рассматривал тела полезных ископаемых как совокупность

взаимно связанных геохимических полей и на этой основе сформулировал принципы геометрического моделирования.

В середине XX века во все отрасли геологии, включая вопросы оценки месторождений, проникли математические методы обработки информации. Этому способствовало появление и развитие электронно-вычислительной техники, а позднее – IT технологий. Кроме теории вероятности и математической статистики случайных величин, в теорию и практику исследований стали проникать методы многомерного статистического анализа, теории случайных функций и гармонического анализа, теории множеств, линейной алгебры, распознавания образов и других разделов математики.

При рассмотрении теоретических вопросов методики разведки месторождений и опробования акцент был сделан на изучении изменчивости свойств полезных ископаемых. А. С. Власов, Д. А. Казаковский и др. исследователи предложили использовать первые и вторые последовательные разности значений исследуемых показателей изменчивости по смежным точкам. При обобщении результатов статистической обработки данных П. Л. Каллистов (1956) обратил внимание на то, что любой статистический показатель отражает лишь средний уровень изменчивости изучаемого свойства и не учитывает влияния пространственного расположения точек наблюдений. Им было предложено учитывать случайные и закономерные изменения наблюдаемых признаков. При этом дисперсию случайных отклонений следовало определять не от генеральной средней, а с учетом рассчитанной кривой регрессии, отстраиваемой с использованием процедуры сглаживания совокупности прилегающих к конкретной точке проб. Дальнейшее развитие этот подход при изучении изменчивости свойств залежей получил в работах В. Ф. Мягкова (1984). Он предложил исследовать закономерности распределения компонентов в рудных полях с использованием *геометро-статистической модели*. При отстройке одномерных графиков изменчивости геологических параметров по разным направлениям рудных залежей с использованием интерполяционного полинома удастся выявлять уровненное строение геологических полей и на этой основе решать целый ряд практических вопросов разведки: оптимальный шаг опробования; зональность строения залежей, их анизотропию и др.

Начиная с шестидесятых годов XX века, появилось много публикаций по исследованию изменчивости оруденения с использованием *методов теории случайных функций* и *гармонического анализа* (работы А. Б. Каждана, З. Д. Низгурецкого, А. М. Марголина и др.). Изменчивость изучаемых признаков рассматривается как функция расстояния между смежными пунктами наблюдений. При этом необходим учет влияния формы и размера проб, отражающих неоднородность строения недр. В это же время при изучении изменчивости и оценке запасов руд зарубежными геологами (Ж. Матерон, М. Давид, Э. Карлье, Д. Криге и др.) было предложено задействовать *геостатистические модели*. В основе данной модели лежит предположение, что получаемые результаты зависят от расположения пунктов наблюдений. При смещении начального пункта наблюдения результаты измерений меняются, и поэтому их следует рассматривать как случайные величины. Рассчитанный средний квадрат разности измеренных значений при этом зависит от расстояния между пунктами. Важной характеристикой геостатистических моделей служит вариограмма, отражающая функцию среднего квадрата разности от

расстояния между пунктами наблюдений. Для отдельных объектов установлено присутствие нескольких типов вариограмм: с регулярной пространственной переменной, с эффектом самородков, сферической и др. На отстроенных вариограммах возможно определение порогового значения, отражающего зону влияния между соседними пробами.

На современном этапе при обобщении результатов геологоразведочных работ все чаще задействуют геостатистические методы с использованием ИТ технологий (программы “Micromine”, “Datamine”, “Surpac” и др.).

ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ О НЕДРАХ

Основным законом, регламентирующим недропользование в РФ, является Федеральный закон «О недрах», принятый в 1992 г. Закон неоднократно дополнялся и редактировался, его последняя редакция принята в 2015 г. (Закон РФ «О недрах»).

Согласно тексту закона недра являются частью земной коры, расположенной ниже почвенного слоя, а при его отсутствии – ниже поверхности Земли и дна водоемов и водотоков, простирающейся до глубины, доступной для геологического изучения и освоения.

Основные положения горного права

К основным положениям Горного права относятся:

- право собственности на недра как один из элементов природной среды;
- право собственности на извлеченные из недр полезные ископаемые и используемые полезные свойства недр;
- право собственности на имущество и геологическую информацию, создаваемые в процессе пользования недрами.

Право собственности на недра в России действующими правовыми актами определяется следующим образом:

- недра находятся в государственной собственности;
- владение, пользование и распоряжение недрами в пределах государственной границы находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов (так называемое «правило двух ключей»), а за пределами границы (в морской экономической зоне и на континентальном шельфе) – в исключительном ведении Российской Федерации;
- владение, пользование и распоряжение недрами осуществляется в интересах всех народов, проживающих на соответствующей территории, и всех народов Российской Федерации.

Недра предоставляются в пользование субъектам предпринимательской деятельности для изучения, добычи полезных ископаемых, строительства подземных сооружений, организации особо охраняемых геологических объектов или сбора минералогических коллекций на определенный срок или без ограничения срока.

Участки недр с находящимися в них минеральными ресурсами не могут быть предметом купли-продажи, дарения, наследования, вклада, залога или отчуждения в иной форме. Права пользования недрами могут отчуждаться или переходить от одного лица к другому в той мере, в какой их оборот допускается федеральными законами.

Право собственности на минеральное сырье, добытое из недр, появляется в процессе добычи полезных ископаемых. Добытые из недр полезные ископаемые могут

находиться в федеральной собственности, собственности субъектов Федерации, муниципальной, частной и иных формах собственности. Вопрос о форме собственности на добытое полезное ископаемое определяется условиями лицензионного соглашения.

Право собственности на горное имущество и геологическую информацию определяется принципом: объект является собственностью того, кто оплатил его создание или приобретение. Однако, геологическая информация, являющаяся собственностью пользователя, должна представляться им по установленной форме в федеральный и территориальный фонды геологической информации (ВГФ, ТГФ). Собственник может лишь оговорить условия конфиденциальности пользования этой информацией в фондах, с учетом собственных интересов.

Система пользования недрами

Недра Российской Федерации могут быть использованы недропользователями для следующих целей.

1. Регионального геологического изучения и иных общих геологических работ без нарушения целостности недр.
2. Геологического изучения, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, а также оценки пригодности недр для строительства подземных сооружений.
3. Разведки и добычи полезных ископаемых, в том числе отходов горных предприятий.
4. Строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых.
5. Образования особо охраняемых геологических объектов.
6. Сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекций. Недра могут предоставляться в пользование одновременно для геологического изучения (поиски, разведка) и добычи полезных ископаемых. В этом случае добыча может производиться как в процессе изучения, так и после его завершения.

Пользование недрами в Российской Федерации, за исключением работ по региональному геологическому изучению и созданию особо охраняемых объектов, является платным.

Недра предоставляются в пользование на определенный срок или без ограничения срока.

Порядок пользования недрами включает три самостоятельных подсистемы:

- предоставление участков недр в пользование;
- пользование недрами в соответствии с установленным видом пользования;
- контроль и надзор за соблюдением установленных требований и ограничений при пользовании недрами.

Предоставление недр в пользование осуществляется на основе лицензирования. Государство, осуществляющее суверенное право на недра, определяет программу освоения недр, участки недр, которые предполагаются предоставить в пользование, и выбор конкретного недропользователя.

Государство определяет условия, на которых предполагается передача недр в пользование. Недропользователь может вести переговоры об изменении этих условий. При достижении согласования, недропользователю оформляется лицензия на право

пользования недрами. Лицензия предоставляется совместно органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации и Федеральным органом управления фондом недр.

Работы по *региональному геологическому изучению недр*, выполняемые за счет средств госбюджета, осуществляются без оформления лицензий, но с обязательной регистрацией в территориальных геологических организациях Министерства природных ресурсов. Лицензия на *поиски и оценку* месторождений полезных ископаемых удостоверяет право проведения таких работ только на вид сырья, указанный в лицензии. Лицензия на *добычу* полезного ископаемого может выдаваться на всё месторождение или его часть. Допускается также одновременное предоставление одному пользователю нескольких лицензий на право добычи по группе близко расположенных месторождений, если экономически рентабельной является только совместная их разработка. Лицензия на *разведку* месторождения отдельно не предоставляется и право разведки предусматривается в лицензии на добычу.

Законодательством устанавливается два статуса участков недр, на которые выдается лицензия: геологический отвод и горный отвод. Статус *геологического отвода* предоставляется участкам, предоставляемым для геологического изучения недр без существенного нарушения их целостности. В пределах одного геологического отвода могут быть выданы несколько лицензий на разные виды деятельности, включая, например, поиски и оценку разных полезных ископаемых. В границах геологического отвода могут одновременно проводить работы несколько пользователей недр.

В пределах одного *горного отвода* может быть выдана только одна лицензия одному пользователю, получающему по ней исключительное право деятельности в этих пределах в соответствии с лицензией.

Предоставление недр в пользование осуществляется по результатам конкурсов или аукционов, либо в специальных случаях на основе согласованных решений федеральных органов государственной власти и органов государственной власти субъектов Федерации на бесконкурсной основе. Определение порядка проведения и условий конкурсов и аукционов по каждому объекту или группе объектов осуществляется органами, предоставляющими лицензии. Наименования объектов, выставляемых на конкурсы или аукционы, и их условия публикуются в печати.

Предприниматель, желающий принять участие в конкурсе, подает по установленной форме соответствующую заявку. После официального принятия заявки и уплаты соответствующих взносов заявитель может получить пакет геологической и технико-экономической информации по интересующему его участку недр. Проанализировав эту информацию, заявитель прежде всего решает для себя вопрос о продолжении участия в конкурсе (аукционе) и, при положительном решении, представляет приемлемый для него вариант технико-экономических показателей (ТЭП) ведения работ по намечаемому виду пользования недрами. Указанные ТЭП представляют собой комплекс материалов, обосновывающих принципиальные решения и ожидаемые технико-экономические показатели по всем вопросам. После приобретения лицензии ее владелец имеет право получения в фондах полного объема геологической информации по

предоставленному ему согласно лицензии участку недр (геологическому или горному отводу).

Условия **пользования недрами** определяются соглашением собственника недр (государства) в лице его уполномоченных органов и недропользователя. В практике недропользования известны три типа договорных отношений:

- недропользователь вносит плану за пользование недрами и уплачивает другие установленные налоги, но полностью распоряжается всей произведенной продукцией;
- недропользователь и собственник недр заключают соглашение о разделе производимой продукции;
- недропользователь заключает с собственником контракт на предоставление определенных услуг (субподрядные работы).

В первом случае недропользователь осуществляет все работы по реализации предоставленных лицензией прав за счет собственных средств, принимая на себя все риски. Добытая продукция полностью принадлежит ему, хотя условиями договора может определяться реализация части продукции на внутреннем рынке. Недропользователь вносит все установленные платежи, налоги, связанные с его деятельностью. Все сооружения и оборудование, используемые при работах, являются его собственностью.

Во втором случае недропользователь также несет все расходы и принимает на себя риски, связанные с ведением работ, а произведенная продукция делится между ним и собственником (государством) в виде трех частей: компенсационной продукции, предназначенной для возмещения затрат недропользователю, и двух долей прибыльной продукции, разделенных между государством и недропользователем в установленном соотношении. Реализация своих долей продукции осуществляется недропользователем и собственником самостоятельно. Сооружения и оборудование, связанные с недропользованием, переходят в собственность государства либо с момента их создания или приобретения, либо по мере амортизации. Привлекательной стороной соглашения о разделе продукции является иммунитет от новых изменений налогового законодательства, которые не должны ухудшать экономическое положение инвестора, имевшееся на момент составления соглашения.

В третьем случае, недропользователь, также неся все затраты, связанные с проведением работ, либо получает возможность их возмещения при коммерческом результате (например, открытии месторождения при поисках), либо получает заранее оговоренное вознаграждение (оплату) за произведенные работы, но не приобретает никаких прав на добытую продукцию, если таковая будет получена в течение срока действия лицензии или после его истечения.

Контроль и надзор за использованием недрами осуществляют органы государственного геологического контроля и Федерального горного и промышленного надзора России, а также другие контрольные органы, в соответствии с компетенцией (природоохранные органы, налоговая инспекция, таможенная служба и т. д.) и органы государственной власти.

Государственный геологический контроль включает контроль за геологическим изучением недр и их рациональным использованием и охраной. Органы госконтроля

входят в структуру Министерства природных ресурсов и его территориальных подразделений.

Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор) выполняет в качестве основной контрольной функции надзор за безопасным ведением работ, включая вопросы проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации горных предприятий.

Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых производится для создания условий комплексного использования недр, определения платы за использование недр и уточнения границ горного отвода. Государственная экспертиза может проводиться на любой стадии геологического изучения недр, но предоставление участков недр для целей добычи разрешается только после их госэкспертизы.

Система платежей при пользовании недрами

Плата за пользование недрами включает разовые и регулярные платежи.

Минимальные (стартовые) разовые платежи за пользование недрами устанавливаются в размере не менее 10 % от величины суммы налога на добычу полезных ископаемых в расчете на среднегодовую проектную мощность добывающей организации. Размеры регулярных платежей определяются в зависимости от экономико-географических условий, размера участка недр, вида полезного ископаемого, продолжительности работ, степени геологической изученности и степени риска. Регулярный платеж взимается за площадь лицензионного участка, предоставленного недропользователю. Ставка регулярного платежа за 1 кв. км участка недр при поисковых и оценочных работах составляет от 27-90 рублей для неметаллических полезных ископаемых до 120-360 рублей для углеводородного сырья; при разведочных работах ставка меняется от 800-1650 рублей для подземных вод до 5000-20000 рублей для углеводородного сырья.

Регулярные платежи не взимаются с недропользователей, осуществляющих:

- пользование недрами для регионального геологического изучения;
- пользование недрами для образования особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение;
- пользование недрами для сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов;
- разведку полезных ископаемых на месторождениях, введенных в промышленную эксплуатацию, в границах горного отвода, предоставленного пользователю недр для добычи этих полезных ископаемых.

Кроме разовых и регулярных платежей, законодательством предусмотрены две группы налогов и отчислений. Первая группа учитывается в себестоимости товарной продукции, вторая относится на финансовый результат.

В себестоимость включается налог на добычу полезных ископаемых, дорожный налог, плата за воду, землю, загрязнение окружающей среды и др. Налог на добычу составляет основную часть налоговой суммы первой группы. Ставка налога меняется от 3,8 % для калийных солей до 16,5 % для углеводородного сырья. Налогоплательщики, осуществившие за счет собственных средств поиски и разведку разрабатываемых месторождений или полностью возместившие все расходы на поиски и разведку,

уплачивают налог на добычу с коэффициентом 0,7. При выполнении соглашений о разделе продукции налоговые ставки на добычу применяются с коэффициентом 0,5. Не облагаются налогом полезные ископаемые, остающиеся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или отходах перерабатывающих производств. Дорожный налог взимается в размере 2,5 % от годовой стоимости товарной продукции.

На финансовый результат горного предприятия относят налог на прибыль, налог на имущество, целевые сборы на содержание милиции и благоустройство территории. Налог на прибыль составляет 24 % от годовой прибыли предприятия, налог на имущество – 2 % от его среднегодовой стоимости. Остальные платежи определяются прямыми расчетами.

Горные предприятия также облагаются косвенными налогами, вычисляемыми сверх цены предприятия – налогом на добавленную стоимость (НДС), создаваемую в процессе производства товарной продукции, и таможенными пошлинами, взимаемыми с товарной продукции, вывозимой за пределы Российской Федерации.

Контрольные вопросы к теме 1

1. Что является целью разведки? Какие задачи решает разведка?
2. С какими областями знаний и смежных дисциплин разведка связана?
3. С какими именами известных и выдающихся российских ученых следует связывать становление учения о разведке месторождений?
4. Кто из российских и зарубежных ученых внес значимый вклад в разработку проблем количественной обработки геологической информации (геолого-математического моделирования)?
5. В чем заключаются основные положения законодательства РФ о недрах?
6. В каких целях могут быть использованы недра в РФ?
7. Как осуществляется предоставление недр в пользование?
8. Что такое горный и геологический отводы? Чем они различаются?
9. Какие типы договорных отношений установлены между государством и недропользователем?
10. Как осуществляется контроль за использованием недрами?
11. Какая система платежей установлена за недропользование?

Тема 2

Геологические основы разведки

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОМЫШЛЕННУЮ ЗНАЧИМОСТЬ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Минеральные скопления в земной коре приобретают статус месторождения по результатам их разведки и при условии обоснования экономической целесообразности промышленного освоения. Основным критерием для промышленного освоения месторождения является размер прибыли, которую предприниматель собирается получить за весь период его эксплуатации.

На экономику промышленного освоения месторождения оказывает влияние совокупность факторов: количество запасов в месторождении (их масштаб), качество минерального сырья, технологические свойства, горно-геологические условия эксплуатации, географо-экономические условия района нахождения месторождения, экологические условия эксплуатации и др. (Каждан, 1977, 1984; Ясковский, 2001, 2010; Шевелев, 2004; Поротов, 2004).

Количество запасов в месторождении определяется величиной запасов, оцененных по результатам геологоразведочных работ. Достоверность подсчитанных запасов зависит от степени их изученности (разведанности).

Запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются в единицах массы (тонн); сыпучих полезных ископаемых (песков, гравия), строительного и облицовочного камня – в единицах объема (кубические метры). Запасы золота измеряются в килограммах, тоннах, а в некоторых зарубежных странах используют тройную унцию (31,103 грамма). Запасы алмазов и драгоценных камней измеряют в каратах (0,200 грамма).

Запасы полезного ископаемого, ценность которого определяется содержанием химического элемента (оксида) или минерала (алмаз, слюда, асбест и др.), оцениваются с определением количества руды и количества металла (минерала). В России запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются в недрах, а запасы нефти и газа оцениваются как извлекаемые, так и в недрах.

По величине запасов различают месторождения *уникальные* (их в мире единицы), *крупные* (их десятки), *средние* (их сотни) и *мелкие* (их тысячи). На базе уникальных месторождений создаются ведущие горнодобывающие предприятия. Они во многом определяют состояние минерально-сырьевой базы и сырьевого рынка страны, мира. Крупные месторождения определяют экономику отрасли или крупного региона страны. Средние месторождения имеют значение в пределах отдельных экономических районов, а мелкие – в отдельных случаях. Для каждого вида полезного ископаемого наблюдаются значительные (в десятки раз) изменения запасов при переходе от мелких месторождений к крупным и очень крупным, что обусловлено разнообразием геологических условий образования руд (табл....).

Следует отметить, что отраженные в таблице размеры запасов не являются общепризнанными. В литературных источниках приведены и другие цифры градации запасов, определяющие масштаб оцениваемых объектов. В. И. Краснико (1965) подметил закономерность, получившую в литературе название «декадной». В 7 % месторождений

сосредоточено ~ 65 % запасов, а запасы мелких, средних, крупных и уникальных месторождений отличаются друг от друга примерно на порядок. Мелкие месторождения встречаются часто, а очень крупные редко. Основные запасы сосредоточены в крупных и очень крупных месторождениях. Обобщение данных по России за 1994-1997 гг. свидетельствует, что среди девятнадцати видов полезных ископаемых общее количество мелких объектов составило 723, средних – 184, крупных – 107, очень крупных – 30 (Ясковский, 2001). Распределение суммарных запасов для коренных месторождений страны: на долю мелких объектов приходится 14 %, средних – 30 % и крупных 56 %.

От масштаба месторождений зависят ожидаемые показатели экономической эффективности вовлекаемых в эксплуатацию объектов. С учетом величины запасов можно определить ценность месторождения (потенциальную в недрах или товарную на сырьевом рынке). Полученные значения следует учитывать при определении инвестиционной привлекательности объектов. Другой расчетный экономический показатель – необходимый объем капитальных вложений. Чем больше запасы, тем больше затраты на строительство горнодобывающего предприятия. При этом появляется возможность определить производительность будущего рудника, срок его существования и ориентировочно подсчитать приведенные затраты на освоение месторождения.

Качество минерального сырья – это совокупность природных свойств, определяемых минеральным и химическим составом, структурными и текстурными особенностями сырья, технологическими и физическими свойствами. Высокое качество полезного ископаемого влияет на эффективность переработки руд, способствует улучшению готовой продукции. В геологоразведке и горной промышленности давно используются понятия – «богатые», «бедные», и «убогие» руды. С позиций оценки качества все твердые полезные ископаемые могут быть разделены на *три группы*. Ценность в них может представлять: химический элемент (или химическое соединение, чаще оксид); минерал, обладающий особыми свойствами; вся добываемая горная масса (Шевелев, 2004).

К *первой группе* относятся все руды металлов и горно-химическое сырье (фосфориты, бор, сера). Основным показателем качества сырья является содержание ценного компонента. Содержание оценивается в массовых процентах элемента (Fe, Mn, Pb, Zn, Cu, Ni, Co, S, V, As) или оксидов (Cr_2O_3 , TiO_2 , WO_3 , Nb_2O_5 , BeO, Be_2O_3 , P_2O_5).

В месторождениях комплексных руд (свинцово-цинковых, медно-молибденовых, медно-никелевых и др.) качество определяется с помощью условного содержания главного компонента. В расчетных формулах учитывается: содержание главного компонента, формирующего основную ценность руд; содержание второстепенных компонентов; переводные коэффициенты для перерасчета содержаний второстепенных компонентов в главный компонент.

Содержание в рудах благородных металлов (золота, серебра, платиноидов) из-за низких их концентраций выражается в граммах на тонну руды; в россыпных месторождениях – в г (мг) /м³. Чем большее значение элемента в рудах, тем выше качество полезного ископаемого.

В зависимости от содержания основного ценного компонента руды подразделяются на богатые, рядовые и бедные. Для разных полезных ископаемых конкретные сорта руд отличаются друг от друга (табл.).

При исследовании уровня концентраций полезных компонентов в объеме рудных тел может быть задействован *коэффициент богатства* – отношение среднего содержания к минимально промышленному (Бирюков, Денисов, 1978). Богатыми считаются руды, в которых содержание полезного компонента в 1,5-3,5 раза выше, чем минимальное промышленное; к бедным – менее 1,1-1,2. Какое значение при разведке имеет оконтуривание богатых руд? Во-первых, богатые и очень богатые руды используются при получении концентратов или в металлургии без предварительного обогащения. Во-вторых, высокое качество руд нередко отмечается в локальных участках месторождения. Эти участки называют рудными столбами, кустами, гнездами, карманами, бонанцами (для месторождений золота и серебра). На стадии разведки локальные участки должны быть оконтурены, а подсчет запасов выполнен без ограничения выявленных «ураганных проб».

Ко второй группе относятся алмазы, пьезооптическое сырье, слюда, тальк, асбест и др. Качество сырья регламентируется уровнем содержания ценного минерала, размерностью и особенностями кристаллосырья: для асбеста – прочность, гибкость, длина волокна, кислоторастворимость; для слюд – размер пластинок, их ровность, термостойкость; для пьезооптического сырья – масса кристалла, размер бездефектной области моноблока, выход моноблока, степень проявленности дефектов (газово-жидкие включения, трещины, двойники и др.); для алмаза – масса, форма, характер поверхности, цвет, дефектность, наличие сростков (Ясковский, 2001).

К третьей группе относятся стройматериалы, твердое топливо, керамическое сырье, огнеупоры, тальк, пирофиллит, минеральные пигменты, цеолиты, бокситы и хромиты. Качество сырья оценивается соответствием его определенных свойств требованиям технических условий (ТУ), отраслевых стандартов (ОСТ), государственных стандартов (ГОСТ) и соглашений с потребителями (Шевелев, 2004). Иногда требуется подразделение сырья на ряд сортов и марок. С учетом целевого использования оцениваемое полезное ископаемое должно удовлетворять конкретным сортовым требованиям.

Итак, количество и качество минерального сырья являются важнейшими факторами оценки разведываемых объектов. Они являются определяющими показателями при геолого-экономической оценке месторождений.

Технологические свойства сырья определяют возможность и экономическую целесообразность переработки минерального сырья с целью получения товарного продукта. Основными показателями, определяющими технологические свойства руд, являются: величина извлечения полезного компонента, содержание полезного компонента в концентрате, выход концентрата.

Технологические свойства минерального сырья зависят от совокупности качественных показателей, из которых кроме содержания полезных ископаемых и вредных примесей первостепенное значение имеют (Каждан, 1977; Шевелев, 2004):

- минеральный состав полезного ископаемого и разубоживающей руды горной массы; распределение полезных компонентов и вредных примесей по отдельным минералам;

- форма и размеры полезных минералов, характер их сростаний, текстуры и структуры минеральных агрегатов;
- физические свойства минерального сырья и слагающих его полезных минералов, их твердость, хрупкость, удельная плотность;
- химический и минеральный состав вмещающих пород и жильной массы.

Технологические исследования, проводимые в процессе разведки, должны установить возможность извлечения ценных компонентов из руд и обеспечить выбор схемы передела руд, которая может быть использована в промышленных условиях с приемлемыми технико-экономическими показателями. Наличие в сырье попутных компонентов повышает экономическую значимость сырья. Однако ценность попутного компонента всегда следует соотносить с дополнительными расходами на его выделение и учитывать возможность реализации дополнительной продукции.

Рассмотрим примеры, раскрывающие технологические свойства руд и их влияние на переработку минерального сырья (Ясковский, 2001).

Минеральный состав руд определяется присутствием полезных и породообразующих минералов, их количественными соотношениями, формами нахождения, характером парагенетических ассоциаций. Проблемы возникают, когда для выделения основных минералов приходится использовать разные обогатительные процессы. Например: для руд олова основными минералами являются касситерит, станнин, варламовит, гидростаннаты. Эффективно по гравитационной схеме обогащаются касситеритовые руды (плотность 7,0 г/см³). Другие типы руд с минералами олова (плотность 3,8-4,7 г/см³) относятся к группе труднообогатимых. Они требуют кроме гравитационного обогащения и других методов: флотации, магнитного и электрического обогащения, пирометаллургии.

Минеральный состав оказывает большое влияние на эффективность флотационного процесса. Хорошо обогащаются сульфиды Pb, Zn, Cu, Mo и плохо – их окисленные формы. Для молибденовых руд основным гипогенным минералом является молибденит – MoS₂, обладающий природными гидрофобными свойствами; но окисленные руды, представленные повеллитом – CaMoO₄, ферримолибдитом – Fe₂O₃·3MoO₃·8H₂O и др., обогащаются с трудом. При этом получают концентраты невысокого качества из-за легкой шламуемости гипергенных молибденовых минералов в процессе измельчения руды, близости флотационных свойств молибденовых и породообразующих минералов.

Химический состав руд определяется наличием полезных, вредных, петрогенных элементов (оксидов), их содержанием и соотношением, присутствием особенно химически активных форм. Для ряда месторождений схемы и показатели обогащения определяются содержанием элементов и их соотношением. Например, при переработке бокситовых руд для получения глинозема важнейшим является гидрохимический метод Байера. Его использование эффективно для высококачественных руд с кремниевым модулем $M_{Si} = Al_2O_3 / SiO_2$ более 5-7. При низком значении M_{Si} (высоком содержании SiO₂) руды перерабатываются по более дорогостоящей технологии методом спекания.

При добыче урана методом подземного выщелачивания используют в качестве растворителя кислоты (H₂SO₄). Чем больше карбонатность среды, тем значительней расход кислоты, сильнее проявляется явление кальматации, тем меньше извлечение урана

в продуктивные растворы. Поэтому при существенной карбонатности пород (более 2,0-2,5 % CO_2) извлечение урана с помощью кислоты неэффективно. Нужно переходить на другие схемы.

При характеристике технологических свойств минерального сырья необходим учет *текстурных особенностей руд*. Эти особенности обусловлены размером, формой и характером сростаний минеральных агрегатов. По признаку влияния текстур на процессы переработки минерального сырья их можно подразделить на благоприятные и неблагоприятные. *Благоприятные текстуры* характеризуются крупными размерами скоплений, однородным строением, простыми границами между агрегатами. Для таких руд наиболее эффективны процессы рудоподготовки. Обогащение не вызывает больших затруднений и позволяет получать высококачественные концентраты. *Неблагоприятные для обогащения текстуры* имеют небольшие размеры минеральных скоплений, неоднородное строение агрегатов, сложные и постепенно изменяющиеся границы между ними. Подобные руды требуют сложных, многостадийных процессов рудоподготовки и обогащения.

При изучении технологических свойств полезного ископаемого возможно выделение природных и технологических типов руд. В результате специальных исследований анализируется пространственное распределение этих типов, их геометризация в рамках *геолого-технологического картирования*.

Горно-геологические условия эксплуатации определяют возможность и экономическую целесообразность отработки месторождения с учетом современного состояния горной техники. Каждый выбранный способ разработки месторождения предъявляет свои требования к условиям залегания полезного ископаемого, крепости и устойчивости пород и руд, гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям месторождения.

Среди *способов разработки* месторождений выделяют геотехнологии (Ясковский, 2001): физико-техническая открытая, физико-техническая подземная, физико-химическая скважинная, комбинированная. В процессе эксплуатационных работ из-за неоднородности горно-геологической среды (извилистость границ рудного поля, прерывистости внутреннего строения, изменчивости свойств вмещающих пород) возникают эффекты разубоживания и потерь.

Разубоживание связано с примешиванием пустых пород к извлекаемой рудной массе. В результате засорения среднее содержание в добываемой рудной массе становится ниже, чем содержание в балансовых запасах. Отмеченный процесс характеризуется коэффициентом разубоживания: $P = (C_n - C_d) / C_n \cdot 100 \%$, где C_n – содержание полезного компонента в балансовых рудах, C_d – содержание в добытой рудной массе.

Потери возникают в процессе разработки месторождения потому, что извлечь полезное ископаемое удастся не полностью. Часть запасов остается за контуром отработки. Величина потерь оценивается коэффициентом разубоживания: $\Pi = (Z_t - Z_d) / 100 \%$, где Z_t – запасы теряемые, Z_d – запасы добытые.

Каждый способ разработки имеет достоинства и недостатки. По данным П. П. Яковского к ним относятся:

- открытая геотехнология – высокая производительность, но небольшие глубины отработки и существенный экономический ущерб;
- подземная геотехнология – отработка на больших глубинах, но значительные потери полезного ископаемого в недрах и тяжелые условия труда;
- скважинная геотехнология – возможность извлечения полезных компонентов в сложных горно-геологических условиях, но необходимы особые предпосылки для создания подвижных флюидов.

Достоинства и недостатки разных способов разработки тесно связаны с определенными горнотехническими условиями. К ним относятся:

а) *Глубина залегания* – один из важнейших горнотехнических показателей, определяющих способ добычи.

При малой глубине залегания применяется открытый способ добычи. Он позволяет развить большую производительность, обеспечить высокую эффективность, низкую себестоимость и более безопасные условия ведения горных работ. Экономическая эффективность добычи определяется коэффициентом вскрыши – отношением объемов (или масс) вскрыши и полезного ископаемого. Предельный коэффициент вскрыши и, соответственно, предельная глубина открытой разработки находится технико-экономическими расчетами. Максимально допустимый коэффициент вскрыши зависит от ценности полезного ископаемого и ориентировочно составляет: для строительных материалов $3 \text{ м}^3/\text{м}^3$, для углей $6 \text{ м}^3/\text{м}^3$, для черных металлов $10 \text{ м}^3/\text{м}^3$, для цветных металлов до $40 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Глубина карьеров открытой добычи не превышает 500 м, но есть проекты глубиной до 700-800 м.

При глубоком залегании полезного ископаемого применяется подземный (шахтный) способ добычи. Он менее производительный и более дорогой по сравнению с открытым способом. Глубина работ колеблется от десятков метров до первых километров. К глубоким относятся шахты, отрабатывающие рудные тела на отметках от 600 (700) до 1000 (1200) м, к весьма глубоким – с глубиной от 1000 (1200) до 2500 м. С глубины 2500 м начинаются сверхглубокие шахты. Они достигнуты при эксплуатации золоторудных месторождений: Морроу-Велью (Бразилия, более 2500 м), Колар (Индия, более 3300 м), Витватерсранд (ЮАР, около 4000 м).

При проходке подземных горных выработок с глубиной увеличивается горное давление (в среднем $2,5 \text{ МПа}$ на 100 м) и температура (в среднем 3°C на 100 м). При подземной геотехнологии горное давление может проявляться в виде сдвижения, пучения, стреляния пород вплоть до горных ударов. С целью предотвращения горных ударов применяются специальные технологии выемки массива горных пород.

Условия залегания во многом определяют систему разработки месторождений (в первую очередь, подземной). По значению угла падения различают залегания горизонтальные и весьма пологие ($0-5^\circ$), пологие ($5-25^\circ$), наклонные ($25-45^\circ$), весьма крутые ($60-90^\circ$). Имеет значение и выдержанность угла падения в пределах блоков добычи руды. Если угол падения устойчивый, то независимо от его значения ($0-90^\circ$) залежь считается выдержанной.

Высокая степень тектонической нарушенности усложняет ведение горных работ. Наибольшие неприятности доставляют малоамплитудные разрывные нарушения, которые

не удастся надежно выявлять в процессе разведки. Они приводят к повышению потерь и разубоживания руды при добыче, служат причиной неустойчивости и обрушения кровли, прорывов воды и т. д.

Более надежно при разведке выявляются крупные разрывные нарушения с амплитудой в десятки-сотни метров. Они служат естественными границами шахтных полей, участков, блоков добычи.

Мощность залежей является параметром, определяющим технологию добычи. В горном деле выделяются пять классов залежей: 1) тонкие 1,0-1,5 м; 2) средние от 1,0-1,5 до 3-4 м; 3) мощные от 3-4 до 8-10 м; 4) весьма мощные 10-50 м; 5) сверхмощные более 50 м. При изменении класса мощности возможно изменение системы разработки. Поэтому при разведке необходимо выделение геологически однородных блоков (ГОБов), которые заслуживают применения единой технологии добычи. ГОБы при этом приобретают статус технологически однородных блоков (ТОБов).

Кондиционным требованием, предъявляемым к залежам полезных ископаемых, является минимальная промышленная мощность. Она представляет собой минимальную мощность тела полезного ископаемого, при которой его разработка экономически выгодна. Выше этого значения мощность считается рабочей (или кондиционной), ниже – нерабочей (некондиционной). Так как мощность залежей меняется в пространстве, то внутри них могут появляться некондиционные участки или блоки, создавая прерывистость оруденения.

Инженерно-геологические и гидрогеологические условия играют существенную роль при проектировании и ведении горных работ (Поротов, 2004).

Физические свойства (скальные или слабосвязанные грунты), трещиноватость, расслоенность, наличие зон дробления, проявленная анизотропия свойств определяют устойчивость горных пород и руд при добыче сырья, а также размеры эксплуатационных блоков, значение углов откоса бортов карьера и т. д.

Обводненность месторождения определяется насыщенностью горных пород и руд подземными водами и зависит от совокупности факторов. К гидрогеологическим факторам относятся: количество водоносных горизонтов, условия их питания, фильтрационные свойства пород, оценка возможного водопритока в эксплуатационные выработки, состав и агрессивность подземных вод.

Инженерно-геологические факторы включают: проницаемость, набухаемость, размокаемость, коэффициент размягчения и др.

На месторождениях, где развиты карстовые процессы, существенную роль играют глубина и интенсивность развития карста. Выявляются зоны обводнения и поглощения воды, рассматривается возможность обрушения горных пород в зоны карста.

По результатам выполненных исследований должен быть сделан прогноз *экологических последствий* ведения горных работ, решен вопрос о необходимости и объеме природоохранных мероприятий.

Необходимо учитывать, что при ведении горных работ значительную площадь занимают отвалы или отходы горного предприятия. При необходимости следует предусматривать комплекс работ по укреплению отвалов, их рекультивации, очистке рудничных вод от вредных примесей и создании водохранилищ для их накопления.

Должны быть оценены последствия осушения окружающей территории вследствие понижения уровня подземных вод.

ФОРМЫ РУДНЫХ ТЕЛ

Форма рудных тел является одним из ведущих факторов, определяющих методику проектируемых разведочных работ.

По своей сути, форма рудных тел определяется соотношением трех параметров: длины по простиранию, длины по падению и мощности.

Обозначим длину по простиранию $D_{пр}$, длину по падению $D_{пад}$, мощность M . Тогда формы рудных тел при всем своем многообразии могут быть сведены к трем основным группам (рис. 6).

1. *Изометричные*, $D_{пр} \approx D_{пад} \approx M$. В эту группу относятся штоки и гнезда.

Штоки – рудные тела средних и мелких размеров, по форме близкие к цилиндру: изометричные или эллипсовидные в плане и столбообразные в разрезе.

Гнезда – небольшие изометричные тела, характерные для камнесамоцветного сырья, редких и благородных металлов.

2. *Плоские*, $D_{пр} \approx D_{пад} \gg M$. К плоским, или плитообразным телам относятся, в первую очередь, пласты и жилы.

Пласты – это согласные плитообразные тела. Залегают согласно, то есть параллельно вмещающим породам. Пласт соответствует осадочному слою. Выделяются также *пластообразные залежи*, которые отличаются от пластов меньшими размерами, а также меньшей выдержанностью.

Жилы – секущие плитообразные тела. Их границы пересекают контакты вмещающих пород. Жилы, как и магматические дайки, – тела выполнения трещин. Жилы могут быть простыми, а также сложными, ветвящимися и т. п.

3. *Линейные*, $D_{пр} \gg D_{пад} \approx M$ или $D_{пад} \gg D_{пр} \approx M$. Эта группа объединяет рудные тела, вытянутые в одном направлении. Если преобладающим размером является длина по простиранию, образуются *рудные ленты*, типичные для речных (аллювиальных) россыпей. Если наибольший размер отвечает длине по падению, то рудные тела имеют столбообразную или трубообразную форму. *Рудные столбы и трубы* приурочены обычно к пересечениям разломов или к вулканическим жерлам.

Широким распространением для обозначения формы рудных тел пользуются в геологии термины «штокверк» и «линза».

Штокверк представляет собой минерализованный объем горных пород. Обычно это массивы магматических пород или их части, насыщенные многочисленными разноориентированными прожилками и вкрапленностью рудных минералов. Такие рудные тела не имеют естественных природных границ и оконтуриваются по данным опробования. Обычно штокверки имеют форму, близкую к изометричной. Однако нередко минерализованные зоны штокверкового типа, приуроченные к разрывным нарушениям (*линейный штокверк*; тогда их форма будет плоской или линейной).

Термин «линза» также не имеет однозначного морфологического содержания. Короткую и толстую линзу можно отождествить с гнездом. Плоские линзы соответствуют плоским рудным телам: согласным, если линза расположена параллельно контактам

вмещающих пород, и секущим, если линза залегает косо. Наконец, линзы могут вытягиваться в одном направлении, образуя линейные рудные тела.

Кроме того, нередко встречаются рудные тела сложной, или комбинированной формы. Обычно они представляют собой сочетания или комбинации тел, принадлежащих к разным группам. Наиболее распространены крестообразные, грибообразные, седловидные и пр.

ГРУППИРОВКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО СЛОЖНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВЕДКИ

Установление принадлежности изучаемого месторождения к конкретному промышленному типу способствует выбору системы его разведки. Уже на стадии оценочных работ эта задача должна решаться. В то же время месторождения одного и того же промышленного типа нередко характеризуются разными размерами, формой рудных тел, разной сложностью внутреннего строения (минеральным составом, текстурно-структурными особенностями, типами и сортами руд, содержанием полезных и вредных компонентов). Для обоснования системы разведки, технических средств и методических приемов большое значение приобретает *группировка месторождений* по сложности геологического строения для целей разведки, учитывающая накопленный опыт их разведки и разработки (Комплексная ..., 1990).

Впервые на необходимость группировки месторождений полезных ископаемых по сложности строения в зависимости от вычисленных значений коэффициентов вариации мощности и содержания полезных компонентов указано в работах В. М. Крейтера, Д. А. Зенкова, Н. В. Барышева, В. И. Красникова и др. В обобщенном виде группировка была предложена В. М. Крейтером в 1940 г. Все месторождения, исходя из учета формы и размеров рудных тел, разделены на пять групп (Крейтер, 1961): 1) пластовые и пластообразные тела, занимающие стратиграфический горизонт (или к нему приуроченные), и россыпи; 2) очень крупные залежи, неправильные тела и минерализованные массивы штокверкового и гнездового распределения, залегающие в разных крепких породах; 3) жило- и линзообразные тела в разных породах; 4) трубчатые и ветвящиеся залежи небольшого масштаба; 5) мелкие гнезда, штокверки, линзы, карманы и трубки в разных породах.

Разработанные В. М. Крейтером принципы группировки месторождений по факторам, определяющим методику их разведки, были положены в основу большинства последующих группировок и учитывались во всех поколениях инструкций ГКЗ СССР по применению классификации запасов. Они нашли отражение и в последнем опубликованном варианте группировок месторождений различных полезных ископаемых для целей разведки (Методические рекомендации..., 2007).

Многими авторами отмечалось, что принятые группировки базируются на качественных признаках, исходя из опыта разведки и разработки объектов. Например, геологическое строение простое, сложное, очень сложное; распределение полезных компонентов равномерное, неравномерное, крайне неравномерное. Поэтому установление группы сложности месторождения, основанное только на качественных критериях, во многих случаях оказывается спорным.

Группировку месторождений (или отдельных тел) полезных ископаемых по сложности геологического строения, основывающуюся на исследовании изменчивости их основных свойств, предложили В. И. Бирюков и М. Н. Денисов (1985). При этом рекомендуется использовать количественные показатели (табл.). Подобный подход отражен в последних вариантах группировки месторождений, предлагаемых ГКЗ в подготовленных Методических рекомендациях (2007). Так, при группировке месторождений железных руд рекомендуется использовать количественные характеристики основных свойств оруденения (табл.). Однако следует отметить, что значения таблиц характеризуют наибольшую степень разведанности месторождения или их частей перед началом эксплуатации. С уменьшением детальности изучения числовые значения признаков могут изменяться: q уменьшается с уменьшением числа наблюдений на прерывистых объектах; K_p и V меняются непредсказуемо: то в сторону увеличения, то в сторону уменьшения. В этом проявляется слабость классификационных числовых признаков. Совершенствование подобных группировок должно основываться на учете особенностей отдельных видов минерального сырья; внедрении геофизических методов исследований, учитывающих контрастность физических свойств рудных тел и вмещающих пород (Шевелев, 2004). Помимо этого, разрабатываемые группировки месторождений должны способствовать рациональному проведению всего геологоразведочного процесса – от проектирования работ до их завершения. Первый тип группировок – морфологический, его следует использовать при проектировании и производстве ранних стадий разведочного процесса. Второй тип, содержащийся в Методических рекомендациях ГКЗ, позволяет относить объект к определенной группе и определять необходимое соотношение разных категорий подсчитываемых запасов с учетом критерия предпринимательского риска.

На практике используется группировка месторождений по сложности геологического строения, предусмотренная Классификацией запасов...(2007). Согласно этому документу необходимая и достаточная степень разведанности запасов твердых полезных ископаемых определяется в зависимости от сложности геологического строения месторождений. По данному признаку месторождения подразделяются на следующие группы.

1-я группа. Месторождения (участки недр) простого геологического строения с крупными и весьма крупными, реже средними по размерам телами полезных ископаемых с ненарушенным или слабо нарушенным залеганием. Характеризуются устойчивой мощностью и внутренним строением, выдержанным качеством полезного ископаемого, равномерным распределением основных ценных компонентов. В процессе разведки возможно выделение запасов категорий A , B , C_1 и C_2 . Примеры месторождений: Джезказганское и Коунрадское меднорудные; Талнахское медно-никелевое; Никопольское и Чиатурское марганцевых руд; Лисаковское и Аятское железорудные и др.

2-я группа. Месторождения (участки недр) сложного геологического строения с крупными и средними по размерам телами с нарушенным залеганием, неустойчивыми мощностью и внутренним строением, либо невыдержанным качеством полезного ископаемого и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Ко 2-ой группе также относятся месторождения углей, ископаемых солей и других полезных

ископаемых простого геологического строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки. В процессе разведки возможно выделение запасов категорий *B*, *C*₁ и *C*₂. Примеры месторождений: Гайское, Сибайское, Учалинское меднорудные; Кальинское и Черемуховское бокситов; Гусевогорское и Качканарское титано-магнетитовых руд и др.

3-я группа. Месторождения (участки недр) очень сложного строения со средними и мелкими по размерам телами полезного ископаемого с интенсивно нарушенным залеганием, изменчивыми мощностью и внутренним строением, невыдержанным качеством и неравномерным распределением основных ценных компонентов. Запасы разведуются по категориям *C*₁ и *C*₂. Примеры месторождений: Красногвардейское, Октябрьское, Тарньерское медных руд; Мугайское, Аятское бокситов; Садовское, Рубцовское свинцово-цинковых руд; Удереysкое сурьмяное; большинство золоторудных месторождений.

4-я группа. Месторождения (участки недр) с мелкими, средними по размерам телами с чрезвычайно нарушенным залеганием и резкой изменчивостью мощности и внутреннего строения, крайне неравномерным качеством полезного ископаемого, прерывистым гнездовым распределением основных ценных компонентов. Запасы разведуются преимущественно по категории *C*₂. Примеры: месторождения пьезооптического кварца, оптического кальцита; камнесамоцветного сырья; Ховуаксинское кобальтовое; Актайское ртутное; Шахтаминское молибденовых руд, Чорух-Дайронское вольфрамовых руд и др.

Согласно утвержденной Классификации (2007) регламентированное соотношение запасов разных категорий на разведанных месторождениях полезных ископаемых в настоящее время не требуется: это соотношение определяет владелец лицензий самостоятельно с учетом планируемого предпринимательского риска.

По степени изученности месторождения подразделяются на разведанные и оцененные.

К разведанным относятся месторождения (участки недр), запасы которых, качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены по скважинам и горным выработкам с полнотой, достаточной для технико-экономического обоснования их вовлечения в промышленное освоение в установленном порядке. Разведанные месторождения по степени изученности должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации запасов по категориям, соответствующим группе сложности геологического строения месторождения;
- вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучены с детальностью, достаточной для проектирования рациональной технологии их переработки с комплексным извлечением полезных компонентов (имеющих промышленное значение) и определения направления использования отходов производства или оптимального варианта их складирования или захоронения;
- запасы других совместно залегающих полезных ископаемых (породы вскрыши, подземные воды, отнесенные на основании кондиций к балансовым), изучены и оценены в

степени, достаточной для определения их количества и возможных направлений использования;

- гидрогеологические и инженерно-геологические, горно-геологические и другие природные условия изучены с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения с учетом требований природоохранного законодательства и безопасности горных работ;
- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого, качестве и количестве запасов подтверждены на представительных для месторождения участках детализации;
- подсчетные параметры кондиций установлены на основании ТЭР, позволяющих определить масштаб и промышленную значимость месторождения с необходимой степенью достоверности;
- рассмотрено возможное влияние разработки месторождения на окружающую среду; даны рекомендации по снижению прогнозируемого уровня отрицательных экологических последствий.

К оцененным относятся месторождения, запасы которых, их качество, технологические свойства, гидрогеологические и горнотехнические условия разработки изучены в степени, позволяющей обосновать целесообразность дальнейшей разведки и разработки. По степени изученности они должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивается возможность квалификации всех или большей части запасов по категории C_2 ;
- вещественный состав и технологические свойства полезного ископаемого оценены с полнотой, необходимой для выбора принципиальной технологической схемы переработки, обеспечивающей рациональное и комплексное использование полезного ископаемого;
- гидрогеологические, инженерно-геологические и другие природные условия изучены с полнотой, позволяющей предварительно охарактеризовать их основные показатели;
- достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезного ископаемого подтверждена на участках детализации; подсчетные параметры кондиций установлены на основании укрупненных ТЭР или приняты по аналогии с месторождениями, находящимися в сходных горно-геологических условиях;
- оценено возможное влияние отработки месторождения на окружающую среду.

НЕОДНОРОДНОСТЬ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ НЕДР, ИЗМЕНЧИВОСТЬ СВОЙСТВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И СПОСОБЫ ЕЁ ИЗУЧЕНИЯ

Исследование неоднородности скоплений полезных ископаемых

При изучении минерализованных участков недр как объектов разведки используется *концепция относительной элементарности*. В соответствии с этой концепцией объект исследования рассматривается в качестве сложной системы, состоящей из множества условно неделимых элементов и объединенных между собой совокупностью условно неделимых связей (Каждан, 1979). Выяснение взаимосвязи и

пространственных взаимоотношений элементов неоднородности системы обеспечивает понимание ее структуры.

В изучаемой системе каждый элемент представляет условно неделимую структурную единицу. Однако абсолютно неделимых структурных элементов в действительности нет. Концепция относительной элементарности приводит к представлению о строении материального мира, в том числе, геологических объектов, как об иерархии структурных уровней материи с наличием множества дискретных, условно неделимых структурных единиц в пределах каждого из них.

При детализации наблюдений выявляется неоднородность ранее выделенных условно неделимых структурных элементов и появляется возможность расчленения их на более мелкие единицы. Они характеризуют неоднородность изучаемого объекта уже на более детальном структурном уровне.

При решении геологоразведочных проблем задача сводится к изучению неоднородности природных скоплений полезных ископаемых, их структуры и анизотропии строения как основы для выяснения *изменчивости важнейших свойств полезного ископаемого в недрах*. Познание изменчивости геологических, технологических и горнотехнических свойств определяет обоснование методики разведочных работ, влияет на их последовательность, геолого-экономическую оценку месторождений, эффективность технологии разработки и переработки минерального сырья.

А. Б. Каждан (1974) предлагает при изучении рудоносных территорий выделять шесть последовательных структурных уровней строения минерализованных недр:

- минерализованной зоны (толщи);
- тела полезного ископаемого;
- морфологически обособленного участка тела полезного ископаемого;
- локального обособления участка тела полезного ископаемого (рудного гнезда);
- минерального агрегата;
- минерального зерна или кристалла полезного минерала.

На рис. 7 показана модель одного из флюоритовых месторождений, где отражены разные природно-структурные уровни проявленной минерализации (Каждан, 1977).

Позднее при рассмотрении вопроса о *системном подходе к изучению недр* А. Б. Каждан (1984) предложил задействовать в практике прогнозно-металлогенических исследований развернутую иерархию структурных уровней минерализованных участков недр, включающую большее количество структурно-однородных единиц (от региональных к локальным). Эта систематика призвана обеспечить возможность создания геологических моделей развития рудообразующих процессов при любых масштабах исследования территорий. Выделены следующие уровни строения:

- металлогеническая провинция;
- металлогеническая область;
- рудный район;
- рудный узел;
- рудное поле;
- месторождение полезного ископаемого;
- продуктивная (минерализованная) зона (толща) полезного ископаемого;

- продуктивная залежь (тело) полезного ископаемого;
- морфологически обособленный участок (блок) залежи полезного ископаемого;
- локальное скопление полезного ископаемого (объем селекции или добычи);
- минеральный агрегат, состоящий из зерен полезного минерала;
- зерно, кристалл или обломок полезного минерала.

Отмечено, что количество выделяемых в процессе разведки последовательных уровней может быть изменено в зависимости от целей и задач исследований и от совокупности изучаемых свойств полезного ископаемого.

При обосновании шага опробования, размеров отбираемых проб и расстояний между пунктами наблюдений определяющее значение приобретает исследование соотношений линейных элементов неоднородности (Каждан, 1977; Четвериков, 1984; Шевелев, 2004). Смысл этого утверждения заключается в том, что строение одного и того же природного скопления полезного ископаемого может быть оценено как *однородное* при достаточно больших размерах проб и как *неоднородное* при размерах проб, уменьшенных до определенного предела (рис. 8). При изучении штокверка «длинными» пробами строение штокверка представляется как однородное. Если же уменьшить длину пробы, то строение штокверка следует признать неоднородным.

Учитывая соотношение размеров элементов неоднородности и линейных размеров проб предлагается выделять *три типа неоднородности*:

- неоднородность высшего порядка – линейные размеры элементов неоднородности во много раз меньше линейных размеров проб, а общее их число в каждой пробе очень велико;
- эффективную неоднородность – линейные размеры элементов неоднородности примерно на порядок меньше линейных размеров проб, а их число в объеме пробы сравнительно невелико (последние десятки – первые сотни);
- неоднородность низкого порядка – линейные размеры элементов неоднородности превосходят размеры проб.

Изменчивость свойств полезных ископаемых

Неоднородность природных скоплений полезных ископаемых проявляется в *изменчивости их свойств*. Под изменчивостью понимается непостоянство значений признаков в разных точках пространства. На основе количественных характеристик изменчивости свойств полезных ископаемых решаются основные методические вопросы поисков, разведки, опробования и геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых (Каждан, 1977, 1984). Если бы изменчивость себя не проявляла, то одно единственное наблюдение в любой точке (например, разведочное пересечение) давало бы полное и точное представление обо всем изученном объекте.

При дискретной сети наблюдений геологическая неоднородность низшего порядка проявляется как случайная, так и как неслучайная пространственная изменчивость изучаемого свойства, но чаще всего – как сумма обеих составляющих изменчивости.

Для *случайной изменчивости* характерна независимость друг от друга значений признака, наблюдаемого в разных точках залежи (в том числе и смежных). Они не зависят от расстояния между пунктами наблюдений и имеют по всем направлениям характер

случайных беспорядочных колебаний (рис. 9 б). Случайная изменчивость может быть количественно охарактеризована методами вариационной статистики случайных величин.

Под неслучайной изменчивостью (закономерной) понимают характеристику закономерностей пространственного размещения изучаемого свойства в некотором объеме недр. Определяющим свойством неслучайной изменчивости является наличие плавных колебаний значений признаки и постоянство знака приращения на протяжении изучаемого отрезка недр. Поскольку закономерная изменчивость связана с пространственным положением пунктов наблюдения, то её называют *координированной* (рис. 9а).

В реальных условиях всегда наблюдается сочетание случайной и закономерной изменчивости в разных пропорциях. В зависимости от их сочетаний предложено выделять три градации изменчивости (Поротов, 2004): простая – преобладает закономерная изменчивость на фоне случайных колебаний; сложная – закономерная и случайная изменчивость присутствуют приблизительно в равных отношениях; весьма сложная – преобладает случайная изменчивость, а закономерная составляющая проявлена лишь в виде тенденции. Составляющая случайной изменчивости оказывает непосредственное влияние на статистическую оценку средних характеристик изучаемого свойства, определяя число наблюдений, необходимое для достижения желаемой достоверности средних оценок. Однако в практике разведки в первую очередь геологов интересует пространственная изменчивость важнейших свойств, которая может быть выражена только ее неслучайной составляющей. Неслучайная изменчивость позволяет оценить характер *анизотропии свойств* полезного ископаемого и выдержанность его строения по разным направлениям в пространстве. Направление, по которому устанавливается максимальная или минимальная скорость изменения изучаемых свойств, носит название *оси анизотропии*.

Анизотропия проявляется в результате упорядоченности пространственного размещения геолого-структурных элементов – зерен, минералов, минеральных агрегатов, располагающихся по слоистости, сланцеватости, зон трещиноватости и т. д. Характеристика анизотропии служит основой для ориентировки сети наблюдений и выбора расстояний между смежными точками по каждому из наблюдаемых направлений.

Мерой анизотропии I служит отношение среднего числа n элементов неоднородности, пересекаемых линиями, проведенными в заданном направлении, к длинам этих линий l в пределах изучаемого объема полезного ископаемого: $I = n / l$ (Каждан, 1984). Наиболее широко распространены скопления полезных ископаемых, имеющих три взаимно ортогональных направления анизотропии: жилы, россыпи, многие пластовые и пластообразные тела и залежи. В них направление максимальной изменчивости свойств совпадает с направлением мощности, а направление минимальной изменчивости – с их вытянутостью. Промежуточное по значению направление изменчивости совпадает с шириной залежей.

Реже встречаются трубообразные и изометричные линзообразные скопления полезных ископаемых, имеющих два направления анизотропии. В них выделяется круговое сечение, перпендикулярное к длинной или к короткой оси. В плоскости

кругового сечения изучаемые свойства близки к изотропным. Второе направление анизотропии совпадает с направлением оси.

Примерами изотропных скоплений полезных ископаемых являются изометрические штокверки цветных и редких металлов.

Таким образом, анизотропия и неоднородность строения природных объектов тесно взаимосвязаны и представляют собой разные формы проявления структуры изучаемых геологических образований. В то же время анизотропия любого порядка может быть выявлена в том случае, если совокупность элементов, создающих анизотропию, укладывается в размеры пробы. Большое значение имеет также учет пространственного расположения пунктов наблюдений. Чем выше природная неоднородность строения и изменчивость полезных ископаемых, тем более локальной должна быть система наблюдений при их разведке и более значительными размеры или объем отбираемых проб.

Природная изменчивость свойств полезных ископаемых представляет явление сложного и многопланового характера. Задача полного количественного описания ее практически не выполнима. Поэтому следует отличать понятие *природной изменчивости* свойств полезных ископаемых от понятия их *наблюдаемой изменчивости* по результатам геологоразведочных работ (Каждан, 1984).

Завершая обзор подходов к изучению изменчивости, приведем высказывание (Шевелев, 2004): «Как бы детально и технически качественно не производилась разведка, создаваемая на ее основе эмпирическая модель разведываемых объектов недр, является приближенным отражением действительности. Если методика разведки выбрана несоответствующей особенностям разведываемого объекта, то никакими формальными приемами и способами последующего анализа и обработки (включая применение математики и ЭВМ) нельзя исправить или уменьшить возникающие ошибки».

Способы изучения изменчивости

Способы анализа выявленной изменчивости разнообразны. Их условно можно объединить в две группы – геологические и математические. В основе каждой группы лежит выбранный тип моделей, используемых для отображения изменчивости параметров объекта.

Геологические способы.

Для отражения геологических представлений изучаемых объектов и наблюдаемых признаков используют разные виды графических (геометрических) моделей (Каждан, 1974, 1984; Поротов, 2004). Эти модели являются плоскостными графическими материалами или объемно-макетными (скульптурного, рельефного, скелетного и др. типов). Примерами плоскостных моделей являются планы в изолиниях (мощности, содержания, метропроцентов и др.), гипсометрические и погоризонтальные планы, разного вида графики по направлениям, проекции рудных скоплений на вертикальные или горизонтальные плоскости и т. д. На графических материалах отображаются степень, характер и структура изменчивости параметров месторождения или их совокупность по определенным сочетаниям, площадям. Надежная геологическая обоснованность и наглядность моделей делают их незаменимыми при изучении и прогнозировании изменчивости геологических объектов. Они остаются ведущим способом обоснования

системы разведки месторождений. Одной из разновидностей графических моделей являются блок-диаграммы, обеспечивающие наглядное пространственное представление о геологическом строении рудных полей, месторождений, участков (рис. 10).

Геологическое моделирование представляет сложную творческую задачу, допускающую порой несколько разных решений (Поротов, 2004). Причины этого – сложность геологических процессов, которые чаще всего остаются не познанными; дискретность сети наблюдений. Изученные объемы руд и горных пород малы по сравнению с объектами, на которые распространяются результаты наблюдений. Поэтому неизбежно возникают проблемы разработки более достоверных геологических моделей.

Графические модели обеспечивают лишь качественную оценку условий залегания, формы, строения природных скоплений полезных ископаемых и отражают упрощенное представление о характере и пространственной изменчивости свойств. Поэтому математическое обоснование геологических моделей, математический анализ изменчивости геолого-промышленных параметров выбранной модели становится необходимым. Приступить к математическому моделированию можно только создав удовлетворительную геологическую модель объекта. Геологическая модель должна отражать разделение объекта на блоки с разными типами изменчивости, тектонические смещения рудных тел, первичную и вторичную зональность и иные особенности. Игнорирование этих признаков объекта делает последующую математическую оценку изменчивости не корректной.

Математические способы

Математические методы, применяемые для изучения и прогноза изменчивости параметров геологических объектов, многочисленны и разнообразны. Задачей настоящего обзора является: дать общее представление об основных направлениях математического моделирования в рамках рассматриваемой проблемы; кратко охарактеризовать наиболее распространенные математические способы изучения изменчивости; указать области их применения и практическую значимость получаемых результатов (Поротов, 2004).

Вопросы математического моделирования широко освещены в многочисленных научных публикациях и учебной литературе. Эта информация отражена в учебниках и учебных пособиях (Каждан, 1974, 1984, 1990; Погребницкий и др., 1977; Поротов, 2004; Волков, 2006 др.). Более подробно проблемы изучения изменчивости параметров месторождений рассматриваются в специальных дисциплинах: «Математические методы моделирования в геологии», «Геометризация и анализ геологических полей», «Основы компьютерных технологий решения геологических задач».

Считается, что геологические объекты относятся к «плохо организованным природным системам». Они не поддаются точному количественному описанию и, как правило, взаимосвязь между их параметрами не может быть выражена строгими законами. Приходится создавать модель, дающую лишь приближенное представление о строении объекта и протекавших в объеме залежей рудообразующих процессах. Чем более точные представления будут получены исследователями об изучаемом объекте, тем объективнее будет подобрана соответствующая его особенностям цифровая модель, более надежные и представительные результаты получены при анализе материалов.

На базе геологических моделей созданы разные математические модели. Кратко охарактеризуем лишь некоторых из них:

- статистическая модель;
- геостатистическая модель;
- модели на основе случайной функции;
- разностные модели;
- геометро-статистическая модель.

Статистические модели. Их использование целесообразно, если в наблюдаемой изменчивости признака практически отсутствует закономерная составляющая и, следовательно, геометризация признака в изучаемом объеме недр практически невозможна.

Применение одномерной статистической модели основано на предположении о независимости значений изучаемого признака. В общем случае можно лишь считать, что чем выше степень изменчивости признака, тем полученные результаты ближе к статистической совокупности. Опыт показывает, что формулы математической статистики дают достаточно достоверные результаты при изучении изменчивости месторождений золота, платины, алмазов, редких и отчасти цветных металлов, мусковита и др., но оказываются ненадежными при оценке изменчивости залежей многих осадочных полезных ископаемых.

В практике разведочных работ одномерные статистические модели используются, главным образом, для численной оценки степени изменчивости геолого-промышленных параметров тел полезных ископаемых и месторождений, а также оценки точности полученных результатов. Важнейшими характеристиками таких моделей являются среднее значение изучаемого параметра $\bar{x}$, дисперсия s^2 , среднеквадратичное отклонение s и коэффициент вариации V .

Поскольку у реальных геологических объектов обычно проявлено сочетание случайной и закономерной составляющих изменчивости, статистические модели, считающие все изменения случайными, показывают завышенную оценку. Во избежание этого необходимо выделять и исключать закономерную составляющую и рассчитывать коэффициент вариации только по данным выделенной случайной составляющей изменчивости.

При разведке месторождений выборки чаще всего характеризуются небольшими объемами. Поэтому оценку среднего значения оцениваемого параметра можно рассматривать как случайную величину, не соответствующую математическому ожиданию. Последнее и представляет собой истинное среднее значение этого параметра для генеральной совокупности – геологического объекта в целом. Поэтому одной из решаемых задач является выбор лучшего способа вычисления этой оценки и определение степени ее точности.

Статистические оценки могут быть точечными (выражены определенным числом) и интервальными (указывается интервал значений, в пределах которого находится истинное значение величины при заданной вероятности этого события) (Каждан, 1984).

При сравнении изменчивости параметров разной размерности наряду с абсолютной используют относительную величину (коэффициент вариации), обычно выражаемую в процентах:

$$V = \left(\frac{\sigma}{x_{\text{ср}}} \right) \cdot 100$$

Использование коэффициента вариации при оценке изменчивости имеет смысл в тех случаях, когда необходимо рассчитать средние значения геолого-промышленных параметров и погрешности их определения. Поэтому статистическая модель обычно применяется для изучения изменчивости содержания компонентов в рудах и мощностей тел полезных ископаемых, но она не эффективна при анализе условий залегания этих тел, их внутреннего строения и изменчивости качества нерудных полезных ископаемых (известняк, доломит, гипс и др.).

Геостатистическая модель. Предложена Ж. Матероном (Матерон, 1968) в шестидесятых годах прошлого столетия. Основана на предположении, что результаты наблюдений зависят от расположения пунктов наблюдений. При смещении начального пункта наблюдений результаты измерений меняются. По этой причине их рассматривают как случайные величины. При этом средний квадрат разности измеренных значений зависит только от расстояния между пунктами наблюдений.

Основной инструмент геостатистики – вариограмма – используется для анализа и описания пространственной корреляционной структуры между произвольно размещенными реальными данными наблюдений. Вариограмма измеряет степень корреляционной связи между пробами в пространстве. Она обычно характеризуется 3-мя главными параметрами (рис. 11).

- *Эффект самородка* – это случайная составляющая дисперсии проб, которая показывает насколько велико различие содержаний в очень близко расположенных образцах. Величина эффекта самородка зависит от сети опробования месторождения и степени ее изменчивости. Название этого параметра введено при оценке месторождений золота, где часто встречаются непредсказуемые «ураганные» содержания металла.

- *Порог вариограммы* – это величина дисперсии проб. Когда вариограмма достигает порога, она часто выполаживается и больше не растет.

- *Зона влияния* – это максимальное расстояние, на котором между пробами еще существует корреляция. На меньших расстояниях (с определенной долей вероятности) можно предсказать содержание в точке массива по данным опробования, а на больших дистанциях – не имеем права. Вариограмма достигает порога на расстоянии, равном зоне влияния. На графике – это расстояние по оси абсцисс от начала координат до точки пересечения теоретической вариограммы с линией порога.

Вариограмма рассчитывается как сумма квадратов разности содержаний между пробами, отстоящими друг от друга на расстоянии h , отнесенная к удвоенному числу пар проб. Функция экспериментальной вариограммы имеет следующий вид:

$$\gamma(h) = \frac{\sum (C_i - C_{(i+h)})^2}{2N},$$

где C_i – содержание элемента в точке i ,

$C_{(i+h)}$ – содержание элемента в точке, отстоящей на расстояние h от « i » пробы.

Анализ вариограмм необходим для изучения пространственной неоднородности минерализации и расчета исходных параметров для оценки содержаний с помощью кригинга. Выполнение подобных исследований оправдано в тех случаях, когда предполагается наличие на месторождении жильных тел или рудных зон, прослеженных на значительные расстояния, а также если месторождение характеризуется рассеянной минерализацией с неопределенным типом анизотропии. В прикладном плане знание параметров пространственной изменчивости рудной минерализации дает возможность существенно сэкономить средства на разведочные работы, так как наличие вариограмм позволяет уверенно рассчитывать уровень содержаний между буровыми скважинами без дополнительного сгущения буровой сети, а также обосновывать оптимальную густоту разведочной сети. Выявленные закономерности распределения полезных компонентов в пространстве позволяют более надежно интерполировать значения содержаний, оценивать достоверность запасов.

Расстояние, на котором достигается порог (зона влияния), может меняться в зависимости от направления, вдоль которого оценивалась вариограмма. Например, в случае пластовой залежи изменчивость содержаний по простиранию пласта будет меньше, нежели вкрест простирания. Этот феномен называется геометрической (или дирекционной) анизотропией минерализации (Поротов, 2004). В случае если в разных направлениях вариограммы имеют разный порог, анизотропия называется зональной.

При моделировании вариограммы необходимо выбрать соответствующий тип модели. Существуют следующие основные типы вариограммы: линейная, общая линейная (линейные графики), сферическая, экспоненциальная, гауссова, с дырочным эффектом (криволинейные графики). Чаще всего используют сферическую или экспоненциальную модели (рис. 12).

Исследование пространственной изменчивости содержаний полезного компонента с помощью геостатистической модели проведено на одном из золоторудных месторождений Казахстана. Работа выполнена студентом-дипломником М. А. Дресвянниковым (2017). При обобщении материала за основу взята концепция, что традиционными рудоконтролирующими для золотого оруденения считаются структуры северо-восточного направления. Поэтому все первичные геохимические ореолы привязывались к ним, в том числе и ореолы золота.

Для анализа пространственного распределения золота с помощью программы LeapFrogGeo построены 3D модели, отражающие пространственное распределение содержаний золота. В результате на месторождении выделено 6 зон по преобладающему направлению простирания минерализованных зон (рис. 13).

По каждой выделенной зоне рассчитывались экспериментальные вариограммы. Для более наглядного представления построены поверхности вариограмм, представляющие собой розы-диаграммы, на которых в зависимости от направления и расстояния вынесены значения функции вариограммы (γ). На рис.14-16 интенсивность закрашки отражает изменение значений дисперсии, приведенные к шкале; стрелками показаны направления минимальной изменчивости золота. В первой зоне (рис. 13) северо-восточное направление минимальной изменчивости соответствует вытянутости рудоносной зоны. Зона 2, находящаяся в центральной части месторождения, уже имеет

изотропное строение (рис. 15), которое может быть объяснено пересечением двух преобладающих на месторождении направлений распространения золоторудной минерализации (северо-западного и северо-восточного). В третьей зоне (рис. 16) направление изменчивости изменяется на противоположное, характерное для дисперсии первого участка. В целом, горизонтальные вариограммы подтверждают данные, полученные при моделировании рудной зоны. Зоны 1, 4 и 5 имеют минимальные значения дисперсии в северо-восточном направлении, зоны 3 и 6 – северо-западное, 2-ая зона – изотропна по значениям изменчивости.

Выявление в результате геостатистического моделирования «нового» структурного направления (северо-западного) (рис. 16) позволило спроектировать золотодобывающей компании в этой зоне продолжение геологоразведочных работ (в рамках доразведки северо-западного фланга месторождения).

Модели на основе случайных функций могут быть использованы для количественного описания изменчивости признака (пространственной переменной) в зависимости от местоположения пунктов наблюдений. В основе модели лежит гипотеза, что значение признака является случайной функцией координат.

$$\varphi(x) = m(x) + \delta(x).$$

Случайная функция состоит из двух частей: закономерной $m(x)$ и случайной $\delta(x)$ составляющих (рис. 17).

Закономерную часть называют математическим ожиданием случайной функции. Значения случайной функции, получаемые в результате эксперимента и заранее неизвестные, называются ее реализацией. Основными характеристиками случайной функции $j(x)$ являются ее математическое ожидание, дисперсия случайной составляющей, автоковариационная и автокорреляционная функции.

Математическое ожидание $m(x)$ представляет собой наиболее вероятное значение случайной функции в точках x . Дисперсия случайной составляющей D выражается формулой:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(x_i)$$

Автоковариационная функция $K(h)$ представляет собой среднее произведение соседних отклонений на расстоянии h :

$$K(h) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [\delta(x_i + h)\delta(x_i)]^2,$$

где n – количество наблюдений; m – количество пар соседних отклонений.

Автокорреляционная функция $r(h)$ представляет собой отношение автоковариационной функции к дисперсии:

$$r(h) = K(h)/D.$$

Сложность применения случайных функций состоит в том, что результаты геологических наблюдений представляют собой, как правило, лишь одну ее реализацию. Характеристики случайной функции можно найти либо тогда, когда она является стационарной и эргодичной, либо при введении дополнительных гипотез.

Стационарной называют случайную функцию, у которой характеристики не меняются при сдвиге сети наблюдений. Она имеет постоянное математическое ожидание и дисперсию, а корреляционная функция ее зависит лишь от расстояния h между соседними пунктами наблюдения, т. е. по существу является функцией одного аргумента. *Эргодичной* именуют стационарную случайную функцию, одна реализация которой на большом интервале эквивалентна большому числу реализаций на малом интервале.

Модель на основе стационарной случайной функции предполагает, что математическое ожидание – величина постоянная, т. е. закономерные изменения признака в пространстве отсутствуют. Тогда математическое ожидание (оценка математического ожидания) равно среднему значению признака: $m(x) = j_{\text{ср}}$, а случайные отклонения находят по формуле $d(x) = j(x) - j_{\text{ср}}$. Дисперсия, автоковариационная и автокорреляционная функции вычисляются по формулам, приведенным выше.

Из перечисленных характеристик наибольший интерес представляет *автокорреляционная функция* $r(h)$, которая показывает степень связи соседних значений признака в зависимости от шага наблюдений h . При $h = 0$ корреляционная функция $r = 1$; с увеличением шага наблюдений значение r убывает и стремится к нулю. Предельный шаг наблюдений, при котором коэффициент автокорреляции становится неотличимым от нуля, называется радиусом автокорреляции R . Он соответствует максимальному расстоянию, на котором еще обнаруживается взаимосвязь соседних наблюдений (рис. 18).

На практике автокорреляционная функция вычисляется по дискретным данным и изображается ломаной линией. За радиус автокорреляции обычно принимают тот шаг, при котором линия автокорреляции первый раз пересекает линию абсцисс.

Автокорреляционная функция зависит от направлений изучения изменчивости параметров и поэтому дает представление об анизотропии залежей. Чем больше радиус автокорреляции в заданном направлении, тем медленнее меняется значение параметра и меньше его изменчивость. Если значение радиуса автокорреляции одинаково по всем направлениям, то геологический объект является изотропным.

Радиус автокорреляции характеризует средний размер области влияния одного наблюдения, что используется при обосновании плотности разведочной сети. Для надежного установления поведения параметра между пунктами наблюдений необходимо, чтобы расстояние между ними не превышало двух радиусов, т. е. области влияния соседних наблюдений перекрывались.

Отметим, что характеристики стационарной случайной функции отражают достоверную картину лишь при отсутствии периодичности в изменении признаков. Они должны быть согласованы с периодами, сопоставимыми с размерами изучаемого объекта. В противном случае (ритмичность разреза, периодичность появления рудных столбов или разрывных нарушений и т. д.) требуется выявление периодов и амплитуд периодической изменчивости и вычитание ее из реализации случайной функции, чтобы значения параметра привести к стационарному виду.

Различия между геостатистической моделью и моделями типа случайных функций заключается в том, что предметом изучения геостатистики служит исследование расхождений между оцениваемой величиной Q и ее оценкой q . Сама пространственная

переменная рассматривается как детерминированная функция, а вероятностный подход проявляется только при оценке расхождения $\varepsilon = Q - q$.

При использовании моделей типа случайных функций предметом исследования являются природные скопления полезных ископаемых и их свойства в недрах, а в качестве случайных величин рассматриваются не дисперсии оценок, а значения всех наблюдаемых свойств. В строении полезных ископаемых выявляются элементы их неоднородности, а характеристики изменчивости изучаемых свойств оцениваются не в заведомо заданных объемах недр, а на том структурном уровне, который выявляется принятой сетью наблюдений.

Разностные модели изменчивости основаны на изучении приращений значений признака между соседними точками наблюдения и имеют целью исключение влияния закономерной составляющей изменчивости для более правильной характеристики случайной изменчивости.

Модель со вторыми разностями впервые предложена Д. А. Казаковским (Казаковский, 1948) и нашла широкое практическое применение. Метод Д. А. Казаковского разработан для правильных квадратных сетей и позволяет оценивать изменчивость геолого-промышленных параметров, которые могут быть изображены в виде топографических поверхностей, главным образом для изучения изменчивости мощности тел полезных ископаемых. Сначала вычисляют первые разности значений признака по соседним точкам:

$$\Delta'_t = \varphi_{i+1} - \varphi_i$$

а затем находят вторые разности как приращения соседних первых разностей:

$$\Delta''_t = \Delta'_{i+1} - \Delta'_i = \varphi_{i+2} - \varphi_{i+1} + \varphi_i - \varphi_{i-1}.$$

Абсолютной мерой изменчивости является показатель сложности топографической поверхности μ_a , который представляет собой среднее значение абсолютной величины вторых разностей:

$$\mu_a = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k |\Delta''_t|,$$

где k – количество вторых разностей.

Относительная изменчивость признака оценивается с помощью показателя изменчивости m , который представляет собой выраженное в долях единицы отношение показателя сложности поверхности m к среднему значению изучаемого параметра $\bar{j}_{\text{ср}}$.

Геометро-статистическая модель. Основоположителем горно-геометрического моделирования является П. К. Соболевский. В основе созданной им модели лежит представление о функциональных связях наблюдаемых свойств с пространственными координатами. Позже его идеи нашли отражение в геометро-статистической модели, разработанной В. Ф. Мягковым (Мягков и др., 1986).

Частные значения характеристик реального поля в точках пространства неоднородны по своему составу. Они представляют собой алгебраическую сумму двух величин, называемых регулярной и случайной составляющими (компонентами) поля $U_i = f(x_i) + \delta_i$ (одномерный вариант), где U_i – значение переменной в i -той точке пространства

с координатами x_i ; $f(x_i)$ – значение регулярной (или закономерной) составляющей; δ_i – значение случайной составляющей (рис. 19).

Регулярной (или закономерной) составляющей поля называется детерминированная компонента, фиксирующая направленность изменения изучаемого свойства в пространстве геологического объекта. Например, закономерность выклинивания линзообразного рудного тела от центра к периферии залежи.

Случайной компонентной поля называется составляющая, обуславливающая флуктуацию ее значений относительно детерминированной переменной. Ее наличие определяется влиянием как геологических, так и технологических факторов. Например, флуктуация мощности относительно генеральной тенденции к выклиниванию линзовидного тела от центра к периферии в случае экзогенного месторождения обусловлена не только неровностями дна бассейна седиментации, но и погрешностями принятого способа измерений.

Количественное описание наблюдаемой изменчивости поля заключается в разделении ее на две составляющие, определении амплитуды каждой из них и уровней изменчивости. Закономерная изменчивость определяется построением аппроксимирующей функции, получаемой аппроксимацией исходных значений параметра, а случайная изменчивость оценивается среднеквадратичным отклонением исходных наблюдений от графика аппроксимирующей функции.

Построение начальной аппроксимирующей поле функции на каждом одномерном сечении осуществляется по данным регуляризации измерений в соответствии с формулой, выведенной при условии четырехкратного последовательного сглаживания по двум точкам (Мягков, 1984):

$$U_j = 0,0625 (U_i + 4U_{i+1} + 6U_{i+2} + 4U_{i+3} + U_{i+4}),$$

где U_j – значение регулярной составляющей поля, U_i – частные значения, полученные в результате измерений или опробования по совокупности пространственно сближенных точек. При этом координаты x_j определяются либо по аналогичной приведенной зависимости (вместо U_i в формулу подставляются значения x_i), либо по упрощенной формуле:

$x_j = x_i + (j + 1) \cdot \Delta x$, если шаг наблюдений принят в качестве постоянной величины ($j = i+2...$).

С помощью геометро-статистической модели можно выразить основные особенности пространственной изменчивости свойств геологических объектов, установить примерные числовые значения изучаемого свойства в любой точке исследуемого объекта, получить представление о его морфологии и внутреннем строении. В то же время геометро-статистические модели не обеспечивают объективную количественную оценку изменчивости изучаемых свойств. Если статистические методы не учитывают влияния плавных, закономерных изменений, то методы геометризации игнорируют влияние многочисленных случайных отклонений по отдельным пунктам наблюдений.

Контрольные вопросы к теме 2

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте факторы, определяющие промышленную значимость месторождений.

2. Как делятся месторождения по масштабу, качеству полезных ископаемых?
3. На что влияют глубина и условия залегания тел полезных ископаемых?
4. Зачем необходимо изучать инженерно-геологические и гидрогеологические условия месторождений?
5. Как можно подразделить месторождения по форме залежей? Как влияет форма рудных тел на разведку и разработку месторождений?
6. Какие факторы положены в основу группировки месторождений для целей разведки?
7. Какие группы месторождений фигурируют в Методических указаниях ГКЗ? Как их учитывают при разведке?
8. Неоднородность строения минерализованных недр. Как она учитывается при разведке?
9. Изменчивость свойств полезных ископаемых, виды ее проявления.
10. Какие геологические способы изучения изменчивости известны?
11. Какие математические способы исследования изменчивости используют в последнее время при разведке месторождений?
12. Какие основные характеристики фигурируют при использовании геостатистической модели изменчивости?

Тема 3

Методологические основы разведки недр

ПРИНЦИПЫ РАЗВЕДКИ НЕДР

Земные недра обычно недоступны для непосредственных наблюдений. Они познаются преимущественно выборочным методом по сети пространственно разобобщенных искусственных или естественных обнажений (Каждан, 1984). При этом полнота и достоверность полученных представлений о строении и составе недр зависит от густоты сети наблюдений, характера и степени неоднородности изучаемых объектов, прерывистости изучаемых свойств. Это побудило исследователей (Крейтер В. М., Каждан А. Б., Четвериков Л. И. и др.) сформулировать принципы, определяющие методологические подходы к изучению и оценке недр.

Принцип последовательных приближений предусматривает необходимость соблюдения правила: «от общего к частному». Геологические исследования начинаются с выявления крупных потенциально рудоносных площадей и отбраковки заведомо неперспективных территорий. После этого целесообразно перейти к более детальному изучению потенциально рудоносных площадей с последовательной ее разбраковкой на перспективные и неперспективные участки. В рамках реализации принципа весь геологоразведочный процесс подразделяется на три этапа и пять стадий (см. главу 5). Предложенная стадийность отражает рациональную последовательность проведения геологоразведочных работ, когда изучение недр проводится с возрастающей детальностью. Сначала выделяются общие геологические закономерности, а затем исследуются детали строения. По мере накопления разведочных данных возрастает полнота и надежность оценки объекта. Появляется возможность пространственного обособления внутри ранее выделенных условно однородных элементов геологического строения ещё более мелких структурных элементов. Вследствие ограниченности выборочных данных для суждения о свойствах и степени изученности объекта необходимо привлечение дополнительной информации, которую можно получить по принципу аналогии.

Принцип аналогии основан на положении о том, что геологические структуры и заключенные в них полезные ископаемые формировались в близких условиях. Они обладают чертами сходства условий залегания, строения и состава. Именно это обстоятельство обеспечивает подобие свойств объекта-эталона и изучаемого объекта. Степень подобия минерализованных участков недр зависит от пространственной близости и масштабов сравниваемых объектов: чем меньше их размеры и меньше расстояния между ними, тем больше проявляется сходство.

На стадии разведки можно выделить два подхода при принятии решений по аналогии: а) внутриобъектная; б) межобъектная. *Первый подход* – параметры разведочной сети принимаются близкими к изученным (и даже уже освоенным) участкам недр. Подобный подход возможен при разведке (доразведке) глубоких горизонтов месторождения, его флангов. *Второй подход* – использование данных по другим детально изученным объектам, используется при обосновании параметров разведочной сети на вновь вовлекаемых в разведку месторождениях. Этот принцип, основанный на типизации

месторождений, изложен в «Методических указаниях...», подготовленных ГКЗ при МПР РФ для отдельных типов полезных ископаемых.

Принцип максимальной эффективности является объединяющим ранее сформулированные В. М. Крейтером принципы наименьших трудовых и материальных затрат и полноты исследования (Петруха, 2003). Сущность принципа заключается в том, что в каждый момент выполнения геологоразведочных работ затраты на получение дополнительной информации не должны превышать экономических потерь, вызванных возможными просчетами в работе будущего предприятия. Полнота информации, необходимой и достаточной для строительства горнодобывающего предприятия, определяет подготовленность месторождения для промышленного освоения. Эта информация должна обеспечить достоверную характеристику разведываемого месторождения.

Достижение полноты необходимой информации осложнено крайне ограниченным объемом получаемых геологоразведочных данных по сети редких разведочных пересечений. В то же время собранная информация должна быть достаточной для принятия проектных решений по разработке месторождения и переработке добываемого минерального сырья. Здесь работает известный в математической статистике метод изучения свойств объектов на основе ограниченной по объему выборки. На каждой последовательно сменяющейся стадии изучения объекта выборка становится более представительной. В то же время из-за ограниченности геологических наблюдений, их неполноты любое проектное решение по освоению месторождения сопровождается риском, обусловленным возможными просчетами из-за неполноты собранных данных. Задача разведки – минимизировать эти риски до экономически рациональных размеров. Это возможно за счет выборочной детализации сети наблюдений на отдельных локальных участках.

Принцип выборочной детализации заключается в том, что проведение геологоразведочных работ в пределах всего объекта изучения должно сочетаться с более детальными работами на отдельных его участках (Каждан, 1984). При этом необходимо определиться с позицией эталонного участка, определить оптимальную детальность наблюдений в его пределах. Эталон-аналоги детализационных работ должны быть представительными по отношению ко всему изучаемому объему недр. Чем типичнее окажутся эти участки, тем полнее будут критерии подобия и меньше погрешности распространения эталонных данных на весь оцениваемый объем. Рассмотрим примеры.

Согласно «Методическим рекомендациям по применению классификации запасов... (2007)» детализационные работы на стадии оценочных работ должны предусматривать обоснование в пределах локальных участков запасов категории C_1 . С учетом полученных данных на этих участках следует предусмотреть опытно-промышленную разработку (ОПР) минерального сырья. В условиях действующих горных предприятий в качестве эталонов-аналогов следует использовать уже отработанные участки месторождения.

СТАДИЙНОСТЬ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Изучение недр с целью выявления и промышленной оценки месторождений полезных ископаемых осуществляется последовательно по стадиям, по мере отбраковки неперспективных площадей и более детальном исследовании заслуживающих внимания объектов. Стадийность охватывает все виды геологоразведочных работ и отражает рациональный порядок последовательности их проведения (Положение..., 1999). Выделяется три этапа и пять стадий геологоразведочных работ (табл. 1). Составители «Положения...» отмечают, что границы между стадиями условны и определяются масштабами ведущихся работ. Информация, получаемая на каждой стадии, по полноте и достоверности должна быть достаточной для геологического и технико-экономического обоснования геологоразведочных работ последующей стадии, либо освоения и проектирования разработки месторождения. «Положение...» носит рекомендательный характер и устанавливает общие для всех видов полезных ископаемых требования к содержанию и результатам геологоразведочных работ для отдельных стадий.

Этап I. Работы общегеологического и минерагенического назначения

Стадия 1. Региональное геологическое изучение недр и прогнозирование полезных ископаемых

Производится с целью получения комплексной геологической информации, составляющей основу геологического изучения территории и оценки ее минерагенического потенциала. Призвано обеспечить выявление закономерностей формирования и размещения полезных ископаемых. Основным результатом регионального геологического изучения недр является моделирование и ранжирование по экономической значимости структурно-вещественных и минерагенических комплексов, локальный прогноз и начальная геолого-экономическая оценка потенциальных объектов минерального сырья. Основными видами работ являются площадные геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические съемки, наземные и аэрогеофизические работы, широкий комплекс специализированных исследований: космоструктурные, геолого-минерагенические, геохимическое картирование и другие виды изучения недр. Площадные картографические работы проводятся в масштабах: 1:15000000 и мельче – сводное и обзорное; 1:1000000 (1:500000) – мелкомасштабное; 1:200000 (1:100000) – среднемасштабное; 1:50000 (1:25000) – крупномасштабное. Для развития минерально-сырьевой базы главное значение имеют средне-крупномасштабные виды картографирования. По результатам выполненных работ выявляются и оконтуриваются прогнозные площади (минерагенические зоны, рудные районы, узлы и поля) с оценкой прогнозных ресурсов по категориям P_3 , P_2 , (P_1).

Этап II. Поиски и оценка месторождений

Стадия 2. Поисковые работы

Объектами исследований являются рудные районы, узлы и поля или их части, выявленные в процессе предшествующей стадии регионального геологического изучения недр, по которым имеются оцененные прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_3 . Работы могут производиться и на ранее опроискованных площадях, если это обусловлено изменением представлений о геологическом строении перспективных площадей, изменением конъюнктуры минерального сырья, увеличением глубинности исследования

недр. Поиски могут проводиться в разных масштабах (обычно в пределах 1:50000-1:10000). Включают комплекс геолого-минералогических, геофизических, геохимических и других видов и методов исследований с проходкой поисковых скважин и поверхностных горных выработок. Для поисков скрытых и погребенных объектов используется глубокое бурение в сочетании со скважинными геофизическими исследованиями. Рациональный комплекс методов формируется на основе особенностей геологического строения объекта, ландшафтно-геохимических условий проведения работ, накопленного в отрасли опыта. По совокупности полученной информации, ее комплексной интерпретации выделяются перспективные аномалии, участки. Проверка природы аномалий, вскрытие, опробование и изучение проявлений полезных ископаемых осуществляется поверхностными горными выработками и поисковыми скважинами. В отобранных пробах определяются основные и попутные компоненты, а в необходимых случаях – технологические свойства руд. На выявленных проявлениях полезных ископаемых оцениваются прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_1 . На основе полученных данных выполняется геолого-экономическая оценка выявленных объектов по укрупненным показателям. Положительно оцененные проявления включаются в фонд объектов, рекомендуемых к постановке оценочных работ с выдачей соответствующих лицензий.

Стадия 3. Оценочные работы

Оценочные работы проводятся на выявленных и положительно оцененных проявлениях полезных ископаемых. Для оконтуривания площади, изучения геолого-структурных условий локализации оруденения проводится геологическая съемка в масштабе 1:25000-1:10000 и крупнее (для сложных и небольших объектов). Геологическая съемка сопровождается детальными минералого-петрографическими, геофизическими и геохимическими исследованиями, вскрытием и прослеживанием тел полезных ископаемых поверхностными горными выработками (канавы, шурфы, картировочные скважины). Все вскрытые выходы полезной минерализации подвергаются опробованию и анализу на основные и попутные компоненты.

Технологические свойства полезного ископаемого определяются по лабораторным пробам, а в необходимых случаях – по малым и большим технологическим пробам. По этим результатам намечается принципиальная схема переработки руд, обеспечивающая комплексное использование полезного ископаемого.

Во всех разведочных выработках осуществляется комплекс гидрогеологических, инженерно-геологических исследований, достаточных для обоснования вскрытия и разработки месторождения. Дается характеристика экологических условий производства добычных работ и оценка их влияния на природную среду.

Материалы, полученные при производстве оценочных работ, должны обеспечить оценку промышленного значения месторождения с подсчетом большей части запасов по категории C_2 . По менее детально изученной части месторождения количественно оцениваются прогнозные ресурсы категории P_1 . Достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезных ископаемых подтверждается на участках детализации с подсчетом разведанных запасов категории C_1 .

В соответствии с рекомендациями, содержащимися в Методических рекомендациях по применению классификации запасов... (2007), на завершающем этапе оценки целесообразно выполнение на участках детализации отдельных месторождений специализированных работ – «Опытно промышленной разработки» (ОПР) в пределах локального объема минерализованных недр.

Геолого-экономическая оценка объектов осуществляется в процессе проведения работ и по их завершению. В начальный период оценочных работ проводится *оперативная геолого-экономическая оценка* прямым расчетом по укрупненным показателям. По результатам ее принимаются решения о целесообразности продолжения работ или их прекращении. После завершения стадии «Оценочные работы» разрабатываются *временные кондиции* и составляется технико-экономический доклад (ТЭД), в котором дается экономически обоснованная предварительная оценка промышленной ценности месторождения, определяющая целесообразность передачи объекта в разведку с последующим его освоением. *Месторождения*, получившие положительную экономическую оценку на оценочной стадии, *называются оцененными*.

Отчет с результатами подсчета запасов, включая обоснование «временных» кондиций и ТЭД, представляются на государственную геологическую, экономическую и экологическую экспертизу. Заключение экспертизы является основанием для постановки запасов на государственный учет.

Этап III. Разведка и освоение месторождения

Стадия 4. Разведка месторождений

Объектом разведки является закрепленная лицензией в виде горного отвода часть недр, включающая полностью или частично месторождение полезного ископаемого. Разведочные работы осуществляются с целью получения информации для проектирования строительства горнодобывающего предприятия. В «Положении...(1999)» отмечается, что в *процессе освоения месторождения* с целью расширения и укрепления минерально-сырьевой базы действующего или реконструированного горного предприятия возможно проведение *доразведки месторождения*. Эти работы предусматривают в каждом отдельном случае решение конкретных геологических задач. Например, дополнительное изучение флангов или глубоких горизонтов месторождения, уточнение технологических свойств полезного ископаемого и т. д.

При разведке завершается изучение строения месторождения с поверхности с составлением геологической карты на инструментальной основе. В зависимости от размеров, сложности геологического строения, изменчивости тел полезных ископаемых съемка проводится в масштабе 1:10000-1:1000 с применением геохимических, геофизических методов, проходкой горных выработок (канавы, шурфы, траншеи), мелких скважин. Все выходы полезных ископаемых прослеживаются, опробуются с детальностью, позволяющей выявить форму, строение, условия залегания, интенсивность и глубину проявления зоны окисления.

Разведка на глубину проводится скважинами до горизонтов, разработка которых экономически целесообразна. Месторождения сложного строения разведываются скважинами в сочетании с подземными горными выработками. Расположение горных

выработок (в случае отработки объекта подземным способом) должно обеспечить максимально возможное их дальнейшее использование при эксплуатации.

Последовательность и объемы разведочных работ, соотношение горных и буровых выработок, форма и плотность разведочной сети, методы и способы отбора проб (рядовых, групповых, технологических) определяются, исходя из геологических особенностей разведываемого месторождения. Вещественный состав и технологические свойства промышленных типов и сортов полезного ископаемого изучаются с детальностью, достаточной для проектирования рациональной технологии их переработки.

Гидрогеологические, инженерно-геологические, горно-геологические условия изучаются с детальностью, обеспечивающей получение исходных данных для составления проекта разработки месторождения. В процессе разведки дается оценка возможных источников питьевого и технического водоснабжения, проводятся работы по выявлению местных строительных материалов, разрабатываются схемы размещения объектов промышленного и гражданского назначения, обеспечиваются природоохранные мероприятия.

Разведка завершается разработкой технико-экономического обоснования (ТЭО) *постоянных разведочных кондиций*. Производится подсчет запасов основных и попутных компонентов по категориям в соответствии с группой месторождений по сложности строения, дается детальная экономическая оценка промышленной ценности месторождения. Пространственное размещение запасов, их соотношение по категориям устанавливается недропользователем. По завершению работ *месторождение называется разведанным*.

Материалы подсчета запасов, результаты ТЭО и обоснование постоянных разведочных кондиций подлежат государственной экспертизе (геологической, экономической, экологической).

Стадия 5. Эксплуатационная разведка

Эксплуатационная разведка проводится регулярно на эксплуатируемых месторождениях с целью получения достоверных данных для безопасного ведения работ, оперативного планирования добычи, обеспечения наиболее полного извлечения из недр полезных ископаемых. Объектами изучения и оценки являются эксплуатационные этажи, блоки, уступы. Основными задачами при этом являются: уточнение контуров, вещественного состава, внутреннего строения тел полезного ископаемого, количества запасов по технологическим типам и сорта руд (с их геометризацией), уточнение гидрогеологических, горнотехнических и инженерно-геологических условий отработки по отдельным горизонтам, блокам и т. д. Подсчитываются запасы подготовленных к отработке блоков, запасы готовые к выемке.

Для обеспечения рационального использования недр ведется учет потерь и разубоживания полезного ископаемого. Определяются показатели извлечения количества полезного ископаемого и изменения его качества.

В процессе разработки месторождения при резком отклонении в отдельных его частях геологических, горнотехнических и иных условий разработки, а также при изменении экологической конъюнктуры, недропользователь имеет право разработать ТЭО

эксплуатационных кондиций. Они разрабатываются на ограниченный временной период и должны быть привязаны к конкретным участкам эксплуатации.

На протяжении разведки и эксплуатации месторождения ведется учет движения запасов в результате их прироста, добычи, переработки или списания с баланса горнодобывающего предприятия. Информация по движению запасов, добыче, потерях и обеспеченности предприятия разведанными запасами передается в федеральные и территориальные фонды геологической информации.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Для сравнения запасов месторождений одного и того же ископаемого, учета минеральных ресурсов разной изученности в пределах страны и регионов необходимо располагать стандартизирующей системой. Такой системой является *классификация запасов*.

В нашей стране классификация месторождений полезных ископаемых утверждалась многократно (1933, 1941, 1953, 1984, 1997, 2007 гг.). Последняя классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых устанавливает единые для Российской Федерации принципы их обоснования (Классификация..., 2007). Запасы полезных ископаемых подсчитываются по результатам геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе изучения и промышленного освоения. Качество полезных ископаемых изучается с учетом необходимости их комплексного использования, технологии переработки на основе определенных требований к качеству полезных ископаемых и технических условий. При этом определяются содержания основных и попутных ценных, токсичных и вредных компонентов, формы их нахождения и особенности распределения в продуктах обогащения и переработки. Объектом подсчета запасов полезных ископаемых является месторождение (или часть месторождения) твердых полезных ископаемых.

Подсчет и учет запасов по месторождению производится в единицах массы или объема в соответствии с экономически обоснованными параметрами кондиций без учета потерь и разубоживания при добыче и переработке полезных ископаемых.

По экономическому значению запасы твердых полезных ископаемых и содержащихся в них попутных компонентов подразделяются на две группы: балансовые (экономические) и забалансовые (потенциально экономические); они подлежат раздельному подсчету и учету.

К *балансовым* относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно технико-экономическим расчетам (ТЭР) экономически эффективна в условиях конкурентного рынка при использовании техники, технологии добычи и переработки минерального сырья, обеспечивающих соблюдение требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды.

К *забалансовым* относятся запасы, разработка которых на момент оценки согласно ТЭР экономически не эффективна (убыточна) из-за низких технико-экономических показаний, но освоение которых становится экономически возможным при изменении цен на полезные ископаемые, появлении оптимальных рынков сбыта или новых технологий. Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в случае, если ТЭР установлена

возможность их последующего извлечения или складирования для использования в будущем.

Оценка балансовой принадлежности запасов полезных ископаемых производится на основании технико-экономического обоснования (ТЭО), подтвержденного государственной экспертизой. В рамках этой оценки должны быть предусмотрены наиболее эффективные способы разработки месторождений, предложены параметры кондиций, обеспечивающие максимально полное и комплексное использование запасов с учетом требований законодательства РФ.

Запасы полезных ископаемых по *степени геологической изученности* подразделяются на категории *A*, *B*, *C₁* и *C₂*. Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых категорий *P₁*, *P₂* и *P₃* в настоящем учебном пособии не рассматриваются. Критерии их выделения в пределах минерализованных участков недр разобраны в учебных пособиях (Баранников, 2011, 2013; Коробейников, 2009; Поротов, 2012 и др.).

Запасы категории A выделяются на участках детализации разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й группы сложности геологического и должны удовлетворять требованиям: установлены размеры, форма и условия залегания тел полезных ископаемых; изучен характер и закономерности изменчивости их морфологии и внутреннего строения; выделены и оконтурены безрудные и некондиционные участки; установлено наличие разрывных нарушений; выделены и оконтурены промышленные (технологические) типы и сорта полезного ископаемого, установлен их состав, свойства, охарактеризовано качество сортов; изучены распределение и формы нахождения ценных и вредных компонентов в минералах и продуктах переработки; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по горным выработкам и скважинам на основе результатов их детального опробования.

Запасы категории B выделяются на участках детализации разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й и 2-й групп сложности строения и должны удовлетворять следующим требованиям: установлены размеры, основные особенности и изменчивость внутреннего строения, условия залегания тел полезного ископаемого, пространственное размещение безрудных и некондиционных участков; при наличии крупных разрывных нарушений установлено их положение и амплитуды смещения; определены природные разновидности, выделены и при возможности оконтурены промышленные (технологические) типы полезного ископаемого; при невозможности оконтуривания установлены закономерности пространственного распределения и количественное соотношение промышленных типов и сортов полезного ископаемого; определены минеральные формы нахождения полезных и вредных компонентов; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок.

Запасы категории C₁ составляют основную часть запасов разведываемых и разрабатываемых месторождений 1-й, 2-й и 3-й групп сложности геологического строения. Также эти запасы могут выделяться на участках детализации месторождений 4-й группы. Они должны удовлетворять следующим требованиям: выяснены размеры и характерные формы тел полезного ископаемого, основные особенности условий их залегания и внутреннего строения; оценены изменчивость и возможная прерывистость тел

полезного ископаемого, наличие площадей развития мелко амплитудных нарушений; определены природные разновидности и промышленные (технологические) типы полезного ископаемого; установлены общие закономерности их пространственного распространения и количественные соотношения промышленных типов и сортов, минеральные формы нахождения полезных и вредных компонентов; контур запасов полезного ископаемого определен в соответствии с требованиями кондиций по результатам опробования скважин и горных выработок с учетом данных геофизических и геохимических исследований.

Запасы категории C_2 выделяются при разведке месторождений всех групп сложности, а на месторождениях 4-й группы сложности геологического строения составляют основную часть запасов, вовлекаемых в разработку. Они должны удовлетворять следующим требованиям: размеры, форма, внутреннее строение тел полезного ископаемого и условия их залегания оценены по геологическим, геофизическим и геохимическим данным и подтверждены вскрытием полезного ископаемого ограниченным количеством скважин и горных выработок; контур запасов определен в соответствии с требованиями кондиций на основании опробования ограниченного количества скважин, горных выработок, естественных обнажений с учетом данных геофизических и геохимических исследований, геологических построений.

Учитывая определенную «монотонность» в изложении вопроса категоризации запасов и, в известной степени, повторяемость предъявляемых требований к обоснованию отдельных категорий запасов, отразим этот материал в таблице 2, приведенной в учебном пособии (Шевелев, 2004). В ней наглядно *отражены особенности* требований к запасам разных категорий.

На разрабатываемых месторождениях *вскрытые, подготовленные и готовые к выемке запасы* полезных ископаемых, а также находящиеся в охранных целиках горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, *подсчитываются отдельно* по категориям в соответствии со степенью их геологической изученностью.

При квалификации запасов полезных ископаемых по категориям в качестве дополнительного классифицированного показателя должны (или могут) использоваться количественные и вероятностные оценки *точности и достоверности* определения основных параметров. Однако конкретных количественных показателей для отдельных категорий запасов до сих пор не разработано. Свой подход в решении этого непростого вопроса рассмотрен А. Б. Кажданом (Каждан, 1977, 1984).

Нет сомнения в том (отмечает этот автор), что категория запасов определяется *густотой сети наблюдений*. В то же время *точность подсчета запасов зависит, прежде всего, от количества наблюдений в пределах разведанного участка* и в меньшей степени – от густоты сети наблюдений. При разной густоте сети, но при сопоставимом числе наблюдений в блоках различных размеров, *погрешности вычисления* среднечисленных оценок могут быть *примерно одинаковыми*, в то время как разведанность блоков будет резко различаться.

Понятия разведанность и точность подсчета запасов могли бы рассматриваться как взаимозависимые только при условии последовательной детализации разведочных данных в блоке установленного размера, когда с уменьшением расстояний между смежными

точками наблюдений их количество в блоке закономерно возрастает. В практике разведки это условие обычно не выполняется. При детализации разведочных данных подсчетные блоки категории C_1 разделяются на более мелкие блоки категории B , а те в свою очередь на еще более мелкие блоки категории A . Поэтому связи между числом наблюдений и густотой разведочной сети не возникает.

Таким образом, при *оценке достоверности* результатов геологоразведочных работ необходимо различать степень разведанности запасов и точность их подсчета в заданных объемах недр (Каждан, 1977).

Степень разведанности запасов характеризуется детальностью выявления условий залегания, форм и строения полезного ископаемого, условий пространственного размещения в недрах. Количественно она может быть оценена *погрешностями геометризации* разведанных скоплений полезного ископаемого в недрах для заданной сети наблюдений.

Точность подсчета запасов может быть охарактеризована *погрешностями оценок их качества и количества* в оконтуренных объемах недр.

Из определения сформулированных понятий вытекает вывод, что при переводе запасов из более низких категорий в более высокие повышается не столько точность ранее подсчитанных запасов, сколько выявляются детали их пространственного размещения в пределах более мелких участков и блоков месторождения. Таким образом, точность подсчета запасов оценивается для категорий A , B и C_1 примерно одной и той же погрешностью. Но в зависимости от степени детальности наблюдений эта погрешность относится к разным по величине объемам недр.

На невозможность оценки степени изученности в виде цифровых показателей обращает внимание И. Д. Коган (Коган, 1974). Сказанное он мотивирует тем, что при подсчете запасов невозможно обеспечить заранее заданную величину погрешности для отдельных категорий, так как достоверность всех исходных данных остается практически неизменной для разных категорий запасов. Категория запасов может быть понижена в силу иных причин. Например, при низком выходе керна, незавершенности технологических исследований, при ошибках геологической интерпретации.

Специального рассмотрения заслуживают классификации запасов твердых полезных ископаемых, применяемые в основных горнодобывающих странах (Австралии, США, Великобритании, Канаде и др.). Сопоставление отечественной квалификации с зарубежными, описание признаков их сходства и различия необходимо при обосновании инвестиционной привлекательности выставляемых на конкурс отечественных месторождений, а также решения ряда иных вопросов.

Обычно в зарубежных классификациях используются не более трех категорий ресурсов (resources): измеренные (measured), исчисленные (indicated) и предполагаемые (inferred), а для оценки изученности запасов – даже двух: доказанные (proved) и вероятные (probable).

Несколько иной является классификация МАГАТЭ, используемая для отражения сырьевой обеспеченности атомной отрасли. Все учитываемые количества сырья квалифицируются как ресурсы (resources). Для характеристики их изученности (достоверности) используются две категории: достоверно установленные (Reasonably

Assured Resources – RAR) и дополнительные (Inferred Resources). Сумма оценок по этим категориям рассматривается как установленные ресурсы (Identified). Для оценок ресурсов, связанных с ещё не открытыми месторождениями (Indiscovered), используются категории прогнозные (Prognosticated) и умозрительные, рискованные (Speculative).

Разное целевое назначение российских и зарубежных классификаций затрудняет их однозначное сопоставление. Точного сопоставления между отдельными категориями не может быть в принципе. В то же время при задействовании классификации МАГАТЭ условно можно считать, что категория RAR примерно соответствует категории C_1 , Inferred – C_2 , Prognosticated – P_1 , а Speculative – P_2+P_3 .

В 90-х годах ООН был разработан специальный документ, получивший название «рамочный» (frame word) классификатор ООН. Подготовленная основа классификации представляет универсальную трехмерную матрицу, являющуюся ключом-дешифратором. Она позволяет осуществлять переход от одной классификационной системы к другой (рис. 3). В представленной классификации запасы и ресурсы оцениваются с трех позиций:

- геологическая изученность, определяемая стадией выполнения работ – детальная разведка (разведка), предварительная разведка (оценка), поиски, рекогносцировочные геологические наблюдения;
- экономико-технологическая изученность, определяемая стадией технико-экономической оценки (ТЭО постоянных и временных кондиций, оценка по аналогии и т. д.);
- экономичность освоения запасов, определяемая как достаточная или низкая рентабельность.

Каждая из ячеек матрицы имеет цифровую кодировку. В системе этих координат запасы, отвечающие той или иной степени изученности, выделяются как трехмерные тела. Например, запасы, выявленные на стадии разведки ($A+B+C_1$ по отечественной классификации) и имеющие положительную экономическую оценку на уровне ТЭО постоянных кондиций, получают кодировку 1.1.1.

С 90-х годов XX века в промышленных странах разработан еще один путь согласованного подхода к оценке запасов, определяемый сводами правил («кодексами отчетности»). Одним из таких кодексов, принятых в 2006 г. в ЮАР, Канаде и США, является CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards). Согласно стандарту CRIRSCO эксперты в заключениях должны руководствоваться определенной схемой классификации ресурсов (рис. 4). Стрелками на схеме показаны возможные переходы ресурсов в запасы при осуществлении экономической оценки объекта и обратно (например, при снижении цен), а также вероятные (probable) через измеренные, подсчитанные (measured) в доказанных (proven) при доразведке. Ресурсы предполагаемые (inferred) экономического значения не имеют.

Системы стандартов (CRIRSCO, YORK и др.) успешно задействованы за рубежом. Однако при попытках трансформировать оценки ресурсов в таксоны отечественной классификации следует иметь в виду, что строго формальные соотношения здесь невозможны.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РАЗВЕДКИ

Обоснование оптимального комплекса технических средств – кардинальный вопрос разведки месторождений. На выбор технических средств разведки оказывают

влияние геологические, горнотехнические и географо-экономические факторы. Их совокупным влиянием определяется пространственная ориентировка разведочных разрезов, расположение разведочных пересечений, техника проходки разведочных выработок (Каждан, 1977, 1985).

Геологические факторы отражают условия формирования, состав и строение полезных ископаемых, закономерности их локализации в геологических структурах, уровень эрозионного среза месторождений. Определяющее значение при этом имеют: характер связи полезных ископаемых с элементами геологического строения; условия залегания и морфология скоплений полезных ископаемых, их размеры; строение и состав залежей полезных ископаемых.

При анализе влияния *горнотехнических факторов* на выбор технических средств разведки должны быть учтены: предполагаемые способы вскрытия и разработки месторождения; гидрогеологические условия, горнотехнические свойства полезного ископаемого и вмещающих пород.

Геолого-экономические факторы также могут оказывать влияние. В зависимости от уровня экономической освоенности, климата, ландшафтных особенностей рельефа, энергообеспеченности территории, наличия трудовых ресурсов, дорог и т. д. приходится решать вопросы рационального соотношения горноразведочных, буровых работ и геофизических исследований.

Технические средства геологоразведочных работ различаются по своим возможностям, информативности, стоимости (Шевелев, 2004, Петруха, 2003). Они включают: горные разведочные выработки, буровые скважины, геофизические исследования.

А. Горные выработки подразделяются на поверхностные и подземные. К поверхностным относятся канавы и траншеи (магистральные и прослеживающие), мелкие шурфы и дудки, расчистки; к подземным – глубокие шурфы, штольни и шахты с комплексом развиваемых из них горизонтальных выработок (квершлаг, штреки, орты, рассечки), а также наклонных и вертикальных (восстающие, гезенки).

Поверхностные горные выработки используются для вскрытия полезного ископаемого и вмещающих пород в коренном залегании, изучения зоны окисления рудных тел. Проведение этих выработок не требует больших затрат и поэтому широко используется на ранних стадиях изучения месторождений. Ведущее значение имеет проходка *канав*. Обычно их проходят на глубину 2-3 м, реже до 6 м уступами с высотой не более 2 м. При малом объеме работ и их рассредоточенности проходка канав осуществляется вручную. В стадию разведки канавы проходят с применением буровзрывных работ (рыхление, на выброс) и экскаваторами, бульдозерами, канавокопателями, скреперными установками. Те же геологические задачи (вскрытие рудных тел, их документация, опробование) решает проходка *траншей*. От канав они отличаются большим поперечным сечением и глубиной проходки (до 5 м). Используются современные технические средства – бульдозеры, скреперы, роторные установки. При изучении месторождений, представленных жильными зонами (в том числе, камнесамоцветного сырья) и для отбора технологических проб, возможна проходка *разведочных карьеров* (Петруха, 2003). Форма карьеров в плане, их размеры и глубина

определяются целевым заданием. Используются карьеры для разведки полезных ископаемых, выходящих на дневную поверхность или находящихся на небольшой глубине. Глубина карьеров может достигать 50 м, а объем – десятков кубических метров. При проходке применяют разные технические средства.

Для прослеживания и оконтуривания залежей по простиранию при мощности рыхлых отложений более 5 м, а также вскрытия предполагаемых под наносами новых тел полезных ископаемых, предусматривается проходка разведочных *шурфов*. Они подразделяются на мелкие (до 10 м) и глубокие (до 40 м). Площадь сечения шурфов 1,25; 1,5; 2,0; 4,0 м². Глубокие шурфы проходят для изучения условий залегания рудных тел, отбора проб монолитов. При необходимости из шурфов проходят рассечки сечением 1,8, 2,7 или 3,6 м². Многие годы шурфы служили основным техническим средством при разведке россыпей и других приповерхностных месторождений. Неглубокие шурфы круглого сечения называются *дудками*. Шурфы, проходимые в неустойчивых и рыхлых породах, крепят, а глубиной более 10 м вентилируют.

Механизированная проходка шурфов осуществляется с использованием специализированных технических средств, предназначенных только для бурения (КШК-30А, УБСР-25), или комбинированных, используемых для проходки шурфов и скважин (ЛБУ-50, КБУ-15, УКС-22М).

Подземные горные выработки по целевому назначению подразделяются на подходные (вскрывающие) и собственно разведочные (Шевелев, 2004). К подходным относятся шахты, подходные штольни и квершлаг; к основным – штреки, орты, рассечки и восстающие.

Стволы *разведочных шахт* используются как вскрывающие выработки при разведке месторождений. Сечение разведочных стволов колеблется от 6 до 12 м², а глубина – до нескольких сотен метров. *Разведочные штольни* служат горизонтальными вскрывающими выработками при разведке месторождений, залегающих в условиях пересеченного рельефа. Поперечное сечение штолен колеблется в пределах от 6 до 9 м². *Квершлаг* также является горизонтальной вскрывающей подземной выработкой и проходится из ствола шахты. Разведочным квершлаг является только в той части, где выработка пересекает залежь полезного ископаемого. *Разведочные штреки* представляют горизонтальные горные выработки, пройденные по простиранию залежей. Их целью является прослеживание по простиранию строения рудных тел, сплошности оруденения. Штрек может быть пройден по полезному ископаемому (*рудный штрек*) или по вмещающим породам (*полевой штрек*). Если тела полезных ископаемых обладают значительной мощностью, то от полевого или рудного штрека через определенные интервалы проходят *орты* (рассечки) или *скважины* с выходом во вмещающие породы для вскрытия продуктивных зон на полную мощность. Эти выработки выполняют роль разведочных пересечений. *Разведочные гезенки* проходят из квершлагов вверх или вниз, пересекая пологопадающие тела полезного ископаемого по их мощности. *Разведочные восстающие* проходят из штреков по восстанию залежей полезного ископаемого. Проходят восстающие с целью прослеживания залежей полезного ископаемого между основными горизонтами горных работ. При этом появляется возможность изучения

сплошности оруденения по восстанию, изменчивости мощности и качества минерального сырья по вертикали.

Площади поперечного сечения в проходке квершлагов и штреков колеблется в пределах 3,6-5,8 м², ортов – 2,7-3,6 м², восстающих и гезенков – до 4 м².

При проходке разведочных выработок используются разнообразные технические средства, осуществляющие буровзрывные, погрузочные, откаточные, подъемные и иные виды работ.

Применение горных работ в качестве технического средства рекомендуется осуществлять с учетом следующих требований (Петруха, 2003):

- при заложении дорогостоящих горных выработок необходимо учитывать геологические особенности объекта (условия залегания, размеры, форма залежей), полученные во многих случаях путем разведочного бурения;
- преобладающая часть горных выработок должна приходиться на вскрытое полезное ископаемое с целью его изучения и опробования;
- горные выработки следует проходить с учетом их дальнейшего использования при эксплуатации месторождения; например: использования разведочных шахт в ранге вентиляционных.

Горные выработки позволяют детально изучить изменчивость параметров оцениваемых объектов (по форме, качеству сырья, сплошности оруденения и т. д.), учет которых крайне необходим при разведке месторождений 3-й и 4-й групп по сложности геологического строения. Примеры размещения горных выработок при вскрытии и разведке тел полезных ископаемых отражены на рисунках, приведенных в учебных пособиях (Петруха, 2003; Шевелев, 2004).

Б. *Буровые разведочные скважины* – наиболее широко применяемые технические средства разведки. Для большинства полезных ископаемых они являются главным и даже единственным техническим средством. Следует учитывать, что скважины дают менее полные сведения об оцениваемом полезном ископаемом, но буровые работы нашли широкое применение благодаря мобильности, скорости проходки скважин, относительной легкости оборудования, меньшим расходом средств на метр проходки (Шевелев, 2004). При всех очевидных преимуществах буровые скважины имеют и недостатки: они вскрывают небольшие участки недр; дают менее точные сведения о составе и строении полезного ископаемого по сравнению с горными выработками; повторное контрольное опробование и отбор проб разного назначения ограничен из-за малого количества получаемого каменного материала; при бурении скважин наблюдается их искривление, что усложняет геометризацию разведанных объемов недр; при бурении по рудоносным интервалам возникают осложнения и отмечается недостаточный выход каменного материала с ненарушенной структурой. Но буровые скважины незаменимы при разведке глубоко залегающих месторождений. Месторождения 1-ой и 2-ой групп по сложности геологического строения в основном разведываются только бурением.

При разведке месторождений твердых полезных ископаемых скважины бурятся с поверхности и из подземных горных выработок. Для поверхностного бурения используются неглубокие ударно-вращательные, вибрационные скважины и более глубокие ударно-канатные, пневмоударные и гидроударные. При оценке глубоких

горизонтов задействуют бурение колонковых скважин и бескерновых скважин вращательного бурения. Из подземных горных выработок бурятся колонковые, шарошечные и перфораторные скважины.

Приповерхностные скважины глубиной до нескольких десятков метров используются для геологического изучения рудовмещающих структур, прослеживания, опробования и оконтуривания приповерхностных участков месторождений (Шевелев, 2004). Возможно использование разного типа буровых установок: УПБ-25 и УБР-2, БУУ-2, УКБ 12/25, БУ-20-2УШ и др.

Колонковое бурение глубиной от десятков метров до 150-200 м осуществляется агрегатами, смонтированными на автомашинах (УКБ-2, БСК, КГК-100 и др.). Более глубокие скважины бурятся агрегатами УКБ-3, УКБ-4, УКБ-5 и станками ЗИФ-650, СБА-500, СБА-800, ЗИФ-1200 и др. В последнее время в практике геологоразведочных работ нашли применение станки, разработанные зарубежными фирмами. Наиболее широко применяются буровые установки компаний Boart Longyear, Atlas Copco, Sandvik, SCHRAMM и их аналогов, произведенных, как правило, в КНР. Известные в нашей стране установки алмазного бурения серии Boart Longyear включают станки LM30, LM45, LM55, LM75. Размещенные на них манипуляторы позволяют ориентировать направление бурения скважины в любую заданную сторону.

Создание новой техники направленного бурения позволило проводить разведку по более рациональным схемам при проходке многоствольных скважин и за счет этого – многократного увеличения массы опробуемого рудного материала (без бурения дополнительных скважин). При этом дополнительные стволы могут располагаться как в одной вертикальной плоскости, искривления в одну сторону, так и задаваться в разных азимутальных направлениях (рис. 5).

Скважины подземного бурения могут являться частью разведочной системы или решать частные задачи, возникающие при геологическом изучении месторождения (прослеживание локальных рудоконтролирующих структур, апофиз, поисков смещенных частей рудных тел и т. д.). Бурение колонковых горизонтальных, наклонных и вертикальных скважин до 100 м осуществляется станками БСК-2М-100, а бескерновое – станками НКР-100. Неглубокие подземные скважины могут буриться с помощью колонковых или телескопных перфораторов без отбора керна глубиной 15-20 м.

В. Геофизические исследования играют большую роль в изучении земных недр, в том числе, на стадии разведки месторождений. Несмотря на то, что непосредственной геологической информации эти исследования не дают, геофизика как метод во многих случаях позволяет сократить количество необходимых разведочных пересечений, получить дополнительную ценную информацию. При обосновании и своевременном проведении комплекса геофизических исследований появляется возможность пересмотра рекомендуемых методик и технических средств разведки. Последние могут меняться в зависимости от конкретной геологической обстановки и разрешающей способности геофизических средств разведки (Шевелев, 2003).

Как основные технические средства, геофизические методы могут применяться для исследования недр в промежутке между разведочными сечениями и при задействовании операций геофизического опробования.

Комплекс геофизических методов для решения основных задач разведки выбирается на основе учета совокупности факторов, определяющих возможную эффективность раздельного и совместного их применения. К таким факторам относятся (Комплексная ..., 1990):

- степень дифференциации пород и руд по физическим свойствам, определяющая возможность использования данных каротажа для петрографической характеристики объектов;
- размеры, форма, элементы залегания, число рудных тел, текстурно-структурные особенности руд и их вещественный состав;
- присутствие в разрезе пород, близких по физическим свойствам к рудным образованиям;
- методика ведения горных и буровых работ, техническое состояние скважин.

При обосновании методики разведочных работ в рациональный комплекс необходимо включать минимальное и достаточное число геофизических методов, обеспечивающих получение достоверной информации с наименьшими затратами труда и времени. При задействовании нескольких методов следует предусмотреть последовательную их реализацию, скорректированную в зависимости от результатов каждого предыдущего метода.

Представления о возможностях геофизических методах формируются на основе *физико-геологической модели (ФГМ) объекта*. ФГМ включает геологическую модель, сведения о физических свойствах структурных элементов геологической модели, ожидаемые геофизические поля и аномалии на площади или по отдельным профилям (Сапожников, 2012).

В комплекс *наземных геофизических работ* при разведке месторождений входит широкий перечень методов: электроразведки, магниторазведки, радиометрии и др. Геофизические съемки в масштабе 1:2000-1:1000 позволяют более надежно оконтурить площади развития рудной минерализации, поля измененных околорудных пород, проследить выходы рудных тел, установить элементы их залегания, определить мощность рыхлых отложений и границу коры выветривания. Рассмотрим лишь ведущие из перечисленных методов.

Электроразведка включает группу методов, основанных на изучении естественных или искусственно возбужденных в земной коре электромагнитных полей. Электромагнитное поле зависит от свойств горных пород (удельного электрического сопротивления, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, электрохимической активности). Это позволяет по изменению параметров поля изучать геологическое строение площади и выявлять залежи полезных ископаемых. Используются следующие основные группы методов.

Электропрофилирование (ЭП) является одним из самых распространенных методов электроразведки и применяется для изучения крутопадающих слоистых толщ при некоторой постоянной глубинности изучения разреза по профилю (Сапожников, 2012). Геологическими предпосылками для применения метода является присутствие в рудах сульфидов, минералов железа и других, обуславливающих их низкое электросопротивление по сравнению с вмещающими породами. Распространенным является вариант ЭП, получивший название срединный градиент (СГ). В этом варианте

токовые электроды разносятся на большое расстояние (1-3 км) и остаются неподвижными в процессе измерения удельного электрического сопротивления ρ_k при перемещении приемной установки *MN* постоянного тока и постоянного размера между электродами *AB*. В горизонтальной однородной среде градиент электрического поля ($\Delta U/MN$) практически постоянен и на его фоне заметны проявления неоднородности разреза в виде локальных тел, крутопадающих пластов с аномальными электрическими свойствами (например, зон окварцевания).

Вертикальное электрическое зондирование (ВЭЗ) – метод электроразведки, применяемый для изучения изменения удельного сопротивления по глубине для некоторой вертикальной трассы. Основан метод на постепенном увеличении размеров установки *AB* с общей центральной точкой (точкой зондирования), при котором увеличивается глубина проникновения тока и, соответственно, глубинность исследований. Метод ВЭЗ используется для изучения пространственного положения, морфологии и элементов залегания рудных тел в вертикальном разрезе. Широко задействуют его при геоморфологических исследованиях, для определения позиции и состава кор выветривания, мощности и строения рыхлого покрова, при гидрогеологических и инженерно-геологических изысканиях.

Метод вызванной поляризации (ВП) основан на изучении электрохимических процессов, возникающих на границе пород с ионной проводимостью (электронных проводников) и окружающей их жидкостью (электролитом) под воздействием пропускаемого тока. После выключения тока некоторое время в цепи возникает вторичная ЭДС – гальванический источник тока, создающий нестандартное поле вторичной поляризуемости. Метод ВП широко используется при разведке месторождений сульфидных, магнетитовых, редкометалльных и иных руд, при оценке ореолов с рассеянной рудной минерализацией.

Метод естественного поля (ЕП) основан на изучении естественных электрических полей, обусловленных разными электрохимическими процессами, самопроизвольно протекающими в земной коре. Метод эффективен при разведке рудных тел близповерхностного залегания, являющихся электронными проводниками. Используется при разведке сульфидных, магнетитовых, марганцевых и графитовых месторождений.

Метод переходных процессов (МПП) основан на изучении низкочастотного электромагнитного поля. В МПП изучается неустановившееся поле вихревых токов, возникающих в породах и рудах при ступенеобразном изменении тока в контуре, который может быть расположен как на наземной поверхности, так и в воздухе (Горбунова, 1982).

Магниторазведка основана на изучении пространственных изменений геомагнитного поля, возникающих вследствие неодинаковой намагниченности горных пород и руд. Магнитное поле измеряют с помощью магнитометров, предназначенных для измерения полного вектора напряженности *T* и его вертикальной составляющей. Обычно выполняют относительные измерения, находя приращения значений поля между двумя пунктами наблюдений. Интерпретация магнитных аномалий начинается с анализа карт изолиний магнитного поля, по которым судят о морфологии, размерах и природе возмущающих объектов (Сапожников, 2012). Количественную интерпретацию аномалий осуществляют, используя графики по профилям, проходящим крест простирания

геологических объектов. Магнитные съемки с высокой детальностью и точностью 1-2 нТл включаются в разведочный комплекс для решения широкого круга вопросов. В том числе: расчленения пород по литологическому составу; выявления локальных структурных элементов (даек, жил, жерловых построек и т. д.); обоснования зональности размещения разных типов метасоматических пород; выявления магнитных руд черных металлов и слабомагнитных – цветных, благородных, редкометалльных; изучения рудных тел в морфоструктурах месторождения; изучения инженерно-геологических условий и т. д.

Гравитационная разведка основана на изучении пространственного распределения плотности в земной коре с помощью измерения силы тяжести σ (в г/см³). При интерпретации полей силы тяжести используется характеристика избыточной плотности $\Delta\sigma$, представляющая разность плотностей отдельного геологического тела σ_t и вмещающих пород $\sigma_{\text{вм}}$. Она может быть положительной или отрицательной. Единицей измерения силы тяжести является Галл (см/с²). Но обычно пользуются более мелкой единицей – миллигалом (1 мГал = 10⁻³ Гала). В разведочной геофизике относительные измерения гравитационного поля g выполняются с помощью гравиметров. Прибор позволяет измерять приращение g от точки к точке, т. е. Δg . На этой основе вычисляются аномальные поля Δg , по которым судят о неоднородностях по плотности в земной коре.

Гравиразведка применяется при структурно-геологическом изучении земной коры, разведке разных полезных ископаемых. Наиболее эффективно гравиметровой съемкой выявляются залежи железорудных и хромитовых месторождений, интенсивность аномалий силы тяжести над которыми может достигать 0,4-0,5 мГал. При увеличении детальности съемки возможно обнаружение рудных тел сульфидных месторождений размером 0,1-0,2 км², с интенсивностью аномалий 0,2-0,5 мГал (Шевелев, 2004).

Радиометрические методы основаны на изучении радиоактивности руд и горных пород с целью решения поисково-картировочных и разведочных задач, опробования. Наибольшее применение получила *гамма-съемка*, дающая положительные результаты для обнаружения радиоактивных руд и расчленения горных пород. Съемка проводится в аэро-, пешеходном, автомобильном вариантах. Радиоактивность выражается через мощность дозы излучения за единицу времени в А/кг (в системе СИ) или в микрорентгенах в час (1 мкР/час = 10⁻¹² А/кг). Изменения выполняют с использованием спектрометрической аппаратуры, позволяющей выделять урановую и калиевую составляющую радиоактивного поля.

Повышенной радиоактивностью обладают породы, в которых в рассеянном состоянии находятся элементы урана, тория. Также повышенная радиоактивность свойственна породам, содержащим изотоп Калий-40. Он присутствует в кварц-серицитовых сланцах, нередко несущих золоторудную минерализацию, полевошпатовых породах, калийных солях.

Геофизические исследования скважин (ГИС) – это отрасль разведочной геофизики, отличающаяся от других методов только по методике исследований. Основные положения теории физических полей, измеряемых в скважинах, остаются теми же, что и в полевой геофизике (Сковородников, 2009, 2016). Роль и значение ГИС постоянно возрастает. В перспективе ГИС открывает путь к бескьерновому изучению скважин. В настоящее время в

скважинах регистрируется большое количество разных параметров (около 40). При этом стоимость ГИС составляет незначительную часть от общей стоимости сооружения и оборудования скважины.

В ГИС выделяют три больших раздела: каротаж, операции в скважинах и скважинную геофизику.

Каротаж – это геофизические методы изучения геологического строения разрезов скважин. В каротаже исследуются очень небольшие объемы горных пород, прилегающие к стенкам скважины. Отличительная особенность каротажа – высокая детальность и точность исследований. Результаты фиксируются в виде непрерывных диаграмм по стволу скважины или в виде числовых значений с шагом порядка 10-20 см. Каротаж позволяет выполнять литологическое расчленение разрезов скважин, выделять в них интервалы полезного ископаемого, определять физические свойства горных пород и полезных ископаемых *in situ*. Именно на основании данных каротажа производится интерпретация полевых геофизических методов: электроразведки – по данным об удельном электрическом сопротивлении (УЭС) пород; магниторазведки – по значениям магнитной восприимчивости пород; гравиразведки – по их плотности. Каротаж дает сведения, необходимые для подсчета запасов месторождения – данные о мощности залежей, содержанию полезного компонента и т. д. Изучение скважин подразделяется по природе изучаемых полей на методы электрического, радиоактивного каротажа и прочие методы (Сковородников, 2009, 2016).

Методы электрического каротажа включают:

- а) Группу методов кажущегося сопротивления (КС). В эту группу входят: метод КС – наиболее распространенный; резистометрия – метод определения удельного сопротивления жидкости; метод БКЗ (боковых каротажных зондирований) – скважинный аналог метода ВЭЗ; БК – боковой каротаж и др.
- б) Методы токового каротажа: метод скользящих контактов (МСК) – при исследовании рудных скважин; метод бокового токового каротажа (БТК) – для исследования углеразведочных скважин.
- в) Группа электромагнитных методов: ИК – индукционный каротаж, использующий поля низких частот; ВМП – высокочастотный волновой метод проводимости и др.
- г) Группа методов электрохимической активности: ПС – метод потенциалов самопроизвольной поляризации (аналог метода естественного поля); метод электродных потенциалов (МЭП). Методы ПС и ПК стали применяться совместно, получив название стандартного электрического каротажа.

Методы радиоактивного каротажа (РК) включают: ГК – гамма каротаж – регистрация естественного гамма-излучения горных пород; ГГК – гамма-гамма каротаж, имеющий две разновидности – плотностной (ПГГК) и селективный (СГГК); РРК – рентгенорадиометрический каротаж; НГК – нейтронный гамма-каротаж и другие методы.

Скважинная геофизика – это геофизические методы изучения геологического строения межскважинного, околоскважинного и призабойного пространства. В отличие от каротажа, скважинная геофизика отличается большими объемами исследуемых горных пород. Это позволяет увеличить действующую зону влияния скважин, пройденных по

разряженной сети, обеспечить получение дополнительной геологической информации о межскважинном пространстве.

Методы скважинной и полевой геофизики подразделяются по природе исследуемых физических полей. Широкое использование в практике разведочных работ получили методы скважинной разведки. Выделены методы, основанные на использовании тока разной природы.

На постоянном токе: метод ЕП-С (естественного поля, скважинный вариант), МЗТ – метод заряженного тела, МЭК – метод электрической корреляции разрезов, ЧИМ – метод частичного извлечения металла.

На переменном токе: метод радиоволнового просвечивания, ДЭМПС – дипольного электромагнитного профилирования скважин, ННП-С – наземной незаземленной петли, скважинный вариант.

На импульсном токе: СП-С – метод вызванной поляризации, скважинный вариант; МПП-С – метод переходных процессов, скважинный вариант.

Задачи геофизических исследований в *горных выработках* во многом близки к тем, что уже были сформулированы выше. В том числе: корреляция рудных подсечений; оконтуривание и оценка размеров рудных тел; поиски пропущенных при разведке рудных тел в межвыработанном, межскважинном и околоскважинном пространстве; оценка положения выработок относительно рудных тел; внедрение в практику геофизического опробования.

Геофизическое опробование дополняет геологическое и во многих случаях его заменяет. Оно осуществляется в скважинах и шурфах, на стенках горных выработок. Также опробуется отбитая рудная масса в вагонетках и на транспортерах. Особенности геометрии среды измерений и условий их проведения отражаются в специфичности аппаратуры, в конструкции датчиков.

При измерении в горных выработках основными методами электроразведки являются (Рудничная..., 1986): метод ПС, электропрофилирование, метод электрической корреляции (МЭК), методы грави- и магниторазведки. С их помощью решаются горнотехнические задачи: определяется плотность горных пород и руд, выявляются подземные полости и зоны обрушения, форма карстовых полостей, коэффициенты фильтрации подземных вод и другие вопросы геологического обеспечения добычных работ.

СИСТЕМЫ РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Метод локальных геологических наблюдений реализуется в разведке посредством *разведочной сети* (РС). Разведочная сеть – это методическое обоснование разведки месторождений полезных ископаемых. Она непосредственно влияет на получаемую разведочную информацию об оцениваемом объекте. От влияния собранной при разведке информации позднее невозможно избавиться никакой последующей обработкой данных (включая математическое и иное моделирование). Обоснование рациональной РС, отвечающей геологическим особенностям оцениваемого объекта, является кардинальным вопросом разведки месторождений.

Обоснование РС опирается на ряд понятий.

Любая разведочная выработка, пересекающая природное скопление полезного ископаемого, представляет искусственное обнажение и в случае выполнения определенных условий может рассматриваться как *единичное разведочное пересечение*. Совокупность разведочных пересечений, расположенных в одной плоскости, образует *разведочное сечение*, а совокупность разведочных сечений в пространстве – *разведочную систему*. Таким образом, *под разведочной системой понимается совокупность разведочных сечений (разрезов), определенным образом ориентированных в пространстве по отношению к рудному телу, позволяющих решать стоящие перед разведкой задачи* (Каждан, 1977; Рудничная..., 1986; Шевелев, 2004). Прослеживание объектов разведки в заданном направлении осуществляется с помощью разведочных пересечений, в заданной плоскости – с помощью разведочных сечений (разрезов), в заданном объеме – с помощью разведочных систем.

Разведочное пересечение должно удовлетворять ряду требований. Главные из них (Шевелев, 2004):

а) должно быть ориентировано в направлении близком к направлению максимальной изменчивости важнейших свойств полезных ископаемых в недрах (чаще – по линии мощности);

б) вскрывать залежи полезных ископаемых на полную мощность с выходом во вмещающие породы.

Разведочное пересечение может быть выполнено с применением разных технических средств: скважин, шурфов, подземных горных выработок и др. Их выбор зависит от задач разведки, природных особенностей объекта, технико-экономических соображений. Чем сложнее строение полезного ископаемого, тем в большей степени должно быть вскрыто тело оцениваемой залежи. Оптимальным при этом является использование разведочных горных выработок.

Разведочное пересечение должно быть сплошным, что обеспечивает полную информацию по изучаемому направлению. Вычисленные по нему средние значения свойств наиболее близки к действительным. Они расходятся только на величину технических погрешностей экспериментальных наблюдений.

Разведочные сечения (разрезы) могут быть поперечными, продольными или косыми по отношению к телам полезных ископаемых, а также горизонтальными или вертикальными. Разведочные пересечения в пределах разрезов могут располагаться параллельно под разными углами или пересекая друг друга. Если сведения о строении и свойствах полезного ископаемого накапливаются по линиям на основе данных разведочных пересечений, то площади (объемы) между смежными разведочными разрезами остаются неосвещенными. Чтобы иметь сведения о свойствах полезного ископаемого в пределах этих площадей, необходимо располагать характеристикой изменчивости залежи и геологической информацией, которая может быть получена только по принципу аналогии.

Несколько иной смысл вкладывал в понятие разведочной системы основоположник учения о поисках и разведке МПИ В. М. Крейтер (1961). В основе предложенной им систематики предлагалось брать необходимый комплекс технических средств разведки. Под системой разведки он понимал «такое пространственное размещение разведочных

средств, которое дает возможность построить намеченные разрезы и произвести необходимое опробование для подсчета промышленных запасов полезного ископаемого». Все разведочные системы В. М. Крейтер объединил в три группы, взяв за основу технические средства разведки: группы буровых, горных и горно-буровых систем. Позднее в развитие представлений о разведочных системах уже иными авторами были положены такие базовые понятия как характер изменчивости свойств полезных ископаемых, особенность анизотропии в строении залежей, возможности их изучения на основе комплекса технических средств. Так, А. Б. Каждан (1984) предложил классификацию разведочных систем, разделив их на три класса: системы вертикальных, горизонтальных и продольных разрезов, а также входящих в них ряда групп и видов (табл.).

РАЗВЕДОЧНАЯ СЕТЬ, ЕЁ ТИПЫ, ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕТИ

Типы разведочных сетей

Обоснованность запланированной в проекте разведочной системы раскрывает выбранная разведочная сеть. Под *разведочной сетью* (РЗС) следует понимать взаиморасположение в объекте разведки локальных наблюдений и измерений разведочных параметров (Шевелев, 2004). Практика показала, что при одной и той же разведочной системе могут быть реализованы разные РЗС и, наоборот, разными разведочными системами могут быть созданы одинаковые разведочные сети.

Разведочную сеть характеризуют ряд показателей.

Анизотропия РЗС – это различие в размещении наблюдений и замеров по разным направлениям пространства. Анизотропия проявляется в форме и ориентировке ее ячеек. Если форма ячеек изометричная (квадратная, треугольная), то сеть изотропна. Если ячейка сети обладает удлиненной формой (прямоугольной, ромбической) с одинаковой ориентировкой, то сеть анизотропна.

Геометрия сети может быть разной. Выделяют правильные, неправильные и линейные сети.

Правильные сети – расположение разведочных пересечений подчиняется строгому геометрическому порядку (квадратная, прямоугольная, ромбическая).

Неправильные сети – отсутствует общая геометрическая упорядоченность в расположении разведочных пересечений.

В *линейных сетях* – разведочные пересечения располагаются в плоскости разведочных сечений и образуют отдельные линии на плоскости проекции; они могут быть параллельными или пересекающимися.

РЗС формирует представление об объекте разведки, соответствие которого в действительности можно проверить только в процессе отработки месторождения. Поэтому следует стремиться к обоснованию и реализации на практике «оптимальной» разведочной сети. По мнению В. В. Шевелева (2004) для этого необходимо выполнение ряда условий.

Первое: при ограниченных ассигнованиях на разведку оптимальная РЗС должна быть обеспечена лимитированным количеством разведочных пересечений, позволяющим выполнить разведку с наибольшей точностью и детальностью.

Второе (дополняющее первое): требования по точности и детальности разведки (категоризации запасов) следует реализовать наименьшим количеством разведочных пересечений.

Третье: у разведочной сети должна быть «оптимальная геометрия», отвечающая структурно-морфологическим особенностям объекта.

На примере четырех ведущих морфологических типов полезных ископаемых ниже рассмотрены условия выбора разведочных сетей (Волков, 2006).

1. Горизонтальные пластовые, пластообразные и линзообразные залежи, имеющие в плане изометричную или близкую к ней форму. Элементы анизотропии свойств не выражены. К этой группе следует отнести месторождения осадочного генезиса и кор выветривания: часть месторождений железных руд, марганца, никеля, бокситов, углей, фосфоритов. Если залежь должна быть изучена с одинаковой точностью по всей площади, то для достижения этой цели наиболее эффективна *квадратная сеть* разведочных пересечений (рис. 20). Она дает возможность получить серии взаимно пересекающихся разрезов. Подобная сеть позволяет на отдельных участках более сложного строения дальнейшее развитие РЗС путем проходки детализационных профилей (рис. 21).

При разведке рассматриваемого типа залежей возможны и другие варианты сетей, отвечающих тем же условиям равномерности расположения точек наблюдений. К ним можно отнести *треугольную сеть*, позволяющую построить равноточные разрезы по трем направлениям. При одинаковом расстоянии между точками пересечения у треугольной сети есть преимущество – расстояние до центра ячейки оказывается меньшим (рис. 22). Но треугольная сеть в практике разведок почти не используется (возможности ее дальнейшего развития отсутствуют).

2. Горизонтальные пластовые и пластообразные залежи, обладающие заметно выраженной в плане протяженностью в одном направлении – более распространенный в природе класс залежей по сравнению с предыдущим, шире охватывающий те же типы осадочных и экзогенных месторождений. Наличие у тел длины и ширины определяет анизотропию их строения. Поперек вытянутости залежей изменчивость выше, вдоль тел – меньше. Условию получения равномерной изученности залежей в данном случае наиболее соответствует *прямоугольная сеть*, стороны которой ориентированы по направлению длины и ширины тела. Короткая сторона ячейки располагается по ширине, а длинная – вдоль вытянутости объекта (рис. 23). Прямоугольная сеть обладает возможностями ее развития – сгущение на отдельных участках, проходка детализационных профилей.

Примером рассматриваемой группы залежей служат сильно вытянутые извилистые в плане тела лентообразной формы с резко выраженной анизотропией свойств (рис. 24). Геометрически правильная прямоугольная сеть при этом нарушается, и она становится близкой к сети следующего типа.

3. Наклонные залежи с отчетливо выраженными элементами залегания являются наиболее распространенным типом объектов разведки. Их морфология соответствует пластам, пластообразным залежам. Залежи такого типа обладают анизотропией морфологии, условий залегания и внутреннего строения. Разведочная сеть подчинена этим признакам. Применяется система параллельных вертикальных сечений (при

выдержанном простирании) или непараллельных (при изменчивом простирании), располагающихся на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 25). Способы развития сети точек наблюдений близки к описанным выше. Например, детализация имеющихся профилей, проходка промежуточных линий и выработок.

4. Для крутопадающих залежей, имеющих облик штоков, характерны сложные виды анизотропии (состава, свойств). В этом случае используется комбинированный способ разведки с применением горных выработок и буровых скважин. В одном из вариантов разведки крутопадающее рудное тело рассекается горными выработками по нескольким горизонтальным сечениям. В каждом сечении проходятся поперечные горные выработки и горизонтальные скважины с целью оконтуривания и изучения залежи (рис. 26).

В учебном пособии (Рудничная..., 1986) приведена более лаконичная систематика разведочных сетей. Выделены две системы разведки – по сетке и параллельным сечениям.

В системе разведки по сетке задействованы правильные разведочные сети – квадратная, прямоугольная, ромбическая. Эти РС применяются для крупных по размерам, простых по морфологии и внутреннему строению рудных тел, залегающих горизонтально или слабо наклонно – пластов, пластообразных тел, штокверков, плащеобразных залежей (рис. 27).

В системе разведки по параллельным сечениям следует выделять: а) горизонтальные сечения для крутопадающих тел сложной формы и строения (трубообразных, линейных оруденелых зон); б) вертикальные сечения для любых по форме тел с переменными углами падения, сложным внутренним строением и глубокозалегающим. Иногда системы горизонтальных и вертикальных сечений могут применяться на одной и той же залежи. Здесь верхняя часть разведывается горизонтальными сечениями (горными выработками в комбинации с подземными скважинами), а глубокие горизонты – скважинами с поверхности и подземным бурением, создающими вертикальные сечения.

Принципиальная схема разведки рудных тел линзообразной формы с использованием горноразведочных работ и буровых скважин отражена на рисунке 28.

Плотность разведочной сети, её обоснование

Обсуждение вопроса о плотности разведочной сети имеет высокую актуальность. С одной стороны, этот вопрос касается детальности изучения объекта, а с другой – связан с затратами средств и времени. Выбор плотности сети ориентируется на изучение *наиболее изменчивых параметров залежей*. В одних случаях для надежной оценки объема и условий залегания полезных ископаемых используются характеристики изменчивости формы залежей; в других – для оценки качества минерального сырья результаты исследования изменчивости линейных запасов или содержаний.

Разведочная сеть создается в плоскости залежей. Плотность (густота) разведочной сети определяется площадью, приходящей на одно разведочное пересечение. Плотность разведочной сети (R) есть безразмерный показатель – отношение объема залежи (Q) к объему разведочной ячейки (q), т. е. $R=Q/q$. Однако в практике разведки практически всегда используют параметры, характеризующие расстояние между разведочными пересечениями, как в плоскости разведочных сечений, так и между ними.

Плотность разведочной сети зависит от размеров скоплений полезных ископаемых, сложности их геологического строения, целей разведочных работ, размеров оцениваемых (подсчетных) блоков. Чем гуще РЗС, чем меньше размер ее ячейки, тем большей разрешающей способностью она обладает и тем более глубокий уровень в строении оцениваемых объектов она вскрывает. По мере сгущения РЗС у наблюдаемой изменчивости разведочных параметров меняется соотношение между ее случайной и закономерной составляющими в сторону увеличения последней. Суммарная изменчивость остается постоянной, что выражается в постоянстве величины ее дисперсии при разной густоте РЗС (Шевелев, 2004).

Мерой, определяющей степень сгущения разведочной сети, служит выявляемая доля координированной изменчивости свойств залежей полезных ископаемых. Только при ее наличии правомерна геометризация параметров залежей. Составляющая неслучайной (координированной) изменчивости может быть выявлена и оценена горно-геометрическими и математическими методами.

В практике геологоразведочных работ при оптимизации РЗС задействуют следующие методы (способы):

- аналогии;
 - разрежения (сгущения) разведочной сети;
 - сравнения данных разведки с данными эксплуатации;
 - геометро-статистический;
 - совокупность математических методов
- и ряд других способов.

Способ аналогии применяется в соответствии с принципом аналогии. Первоначально разведочная сеть принимается по аналогии с другими близкими по геологическому строению объектами. Месторождения должны относиться к одному геолого-промышленному типу. В данном случае задействуется *межобъектная аналогия*. Наибольшее значение способ приобретает на стадии оценочных работ в связи с недостатком сведений о геологическом строении оцениваемого объекта.

Способ базируется на отнесении разведкуемого объекта к определенной группе сложности строения и выборе плотности РЗС на основе обобщения данных разведки многочисленных месторождений, приведенных в «Методических указаниях по применению классификации запасов...», МПР РФ, 2007. Накопленный опыт указывает на определенную условность отнесения объектов к той или иной группе. Индивидуальность объектов является основной причиной ошибок при использовании метода. Чем необычней по строению, составу оцениваемые недра, тем ниже оказывается возможность использования способа аналогии.

В пределах месторождения возможно применение *внутриобъектной аналогии* – использование апробированных разведочных сетей на участках выборочной детализации или в пределах отработанных частей залежей. Способ аналогии является наиболее используемым. Однако в рекомендациях ГКЗ подчеркивается, что он является приближенным и обязательно требует заверки соответствующими экспериментами и расчетами.

Способ разрежения относится к категории экспериментальных. Основан на предположении, что достигнутая на объекте густота сети наблюдений заведомо обеспечивает требуемую точность результатов, что чаще не является бесспорным. Способ сводится к последовательному разрежению исходной разведочной сети в 2, 3, 4 и т. д. раз. По разреженной РС определяются средние параметры разведочного участка, сосредоточенные в них запасы, строятся геологические разрезы. Затем производится их сравнение с «истинными» характеристиками, полученными на основе всех разведочных данных по исходной сети. Обнаруживающиеся различия рассматриваются как погрешности, к которым приводит конкретное разрежение сети. Задавая допустимый уровень погрешности, можно установить минимальную густоту сети, при которой во всех вариантах пространственного расположения точек наблюдений погрешности оценки параметра не превысят допустимого значения. Изменение наблюдаемого облика залежи полезного ископаемого при последовательном разрежении сети точек наблюдений отражено на рисунке 29. В тоже время следует отметить, что способ разрежения, как метод сравнения, следует применять в качестве общетеоретического исследования, а не оперативного средства для оценки сети разведываемого объекта (Шевелев, 2004).

Способ сгущения разведочной сети – экспериментальный способ, имеющий конкретную прикладную направленность. Он применяется в тех случаях, когда имеющаяся сеть точек наблюдений признана недостаточно густой или необходим контроль правильности представлений о геологической модели объекта. При последовательном сгущении сети следует постоянно анализировать изменение представлений о морфологии рудных тел, условиях их залегания и иных геологоразведочных параметров. Одним из показателей достаточности РЗС является однозначная увязка геологических элементов и рудных тел на планах и разрезах.

Следует учитывать, что при каждом сгущении сети имеется только один вариант пространственного положения начального пункта сети. Для этого варианта определяется среднее значение исследуемого параметра и вероятная погрешность его оценки. Достаточной признается такая густота сети, которая обеспечивает погрешности ниже допустимой, а увязка данных по соседним разведочным выработкам становится однозначной.

Способ сравнения данных разведки с данными эксплуатации заключается в сравнении разведочной модели недр с наиболее достоверной, основанной на наиболее детальном изучении недр в процессе эксплуатационных работ. Различие, которое при этом фиксируется, рассматривается как показатель, оценивающий правильность и точность разведки (Комплексная ГЭО..., 1990; Сборник нормативно-методических документов..., 1998, Шевелев, 2004). Данные разведки и отработки сопоставляются в контурах запасов, ранее прошедших экспертизу в ГКЗ РФ, с учетом отработки запасов за пределами этих контуров

Сравнению подлежат запасы полезного ископаемого и их компонентов, все подсчетные параметры (мощность тел полезных ископаемых, содержание полезных и вредных компонентов, объемная масса, площадь тела полезного ископаемого, коэффициент рудоносности и т. д.).

При сопоставлении должны анализироваться не только параметры и общие цифры запасов, но и выявленные изменения в представлениях об особенностях геологического строения месторождения; анализируется их влияние на количество и качество запасов полезного ископаемого. Должны вскрываться причины расхождений сопоставляемых данных разведки и отработки. Должна быть доказана достоверность данных эксплуатационной разведки, эксплуатационного опробования очистных выработок, геолого-маркшейдерского и фабричного учета, достоверность учета потерь и разубоживания (рис. 2, 30, 31).

Необходимо отметить, что результаты эксплуатации месторождения нельзя рассматривать как безошибочные. При разработке месторождения не всегда полностью учитываются потери и разубоживание минерального сырья, а это искажает представление о морфологии и качестве тел полезных ископаемых. Подготовительные и очистные работы часто не проводятся в тектонически сложных зонах, на участках размыва залежей, их расщепления или выклинивания, что снижает достоверность собранных сведений. Поэтому на практике применение способа чаще ведется путем сравнения не с данными добычи, а с результатами эксплуатационного опробования.

В результате сопоставления данных разведки и разработки даются рекомендации, направленные на повышение достоверности исходных разведочных данных, методики разведки, оконтуривания и подсчета запасов.

Геометро-статистический способ имеет достаточно надежный и относительно простой математический аппарат, широкий диапазон применения. Возможности использования метода для решения комплекса горно-геологических задач рассмотрены ранее (см. раздел 11.3). Здесь приведена методика решения лишь одной задачи – определения рациональной плотности разведочной сети.

Для решения прикладных геологоразведочных задач обычно используют данные эксплуатационной разведки. Подбор данных проводится на профилях, ориентированных по простиранию и падению рудных тел. Размеры между точками наблюдений соответствуют расстояниям между точками отбора проб в горных выработках или скважинах. Длина профилей соответствует параметрам рудных тел по исследуемым направлениям. Обработка материалов заключается в построении одномерных графиков изменчивости геологических параметров в системе координат: содержание полезного компонента (мощность залежи) – расстояние. Затем проводится выравнивание (сглаживание) исходных данных, оценка уровненного строения, частотных и амплитудных характеристик изучаемых полей (геохимических, морфометрических).

Для обоснования плотности и геометрии разведочной сети применяется *способ геометрической автокорреляции*, соответствующий геометро-статистической модели (Рудничная..., 1986; Петруха, 2003). Способ позволяет вычислять значение радиуса геометрической автокорреляции (R_q , м) после выравнивания исходных данных по формуле: $R_q = L(1 + 2K_q)^{-1}$, где L – длина участка аппроксимации (исследуемого профиля), м; K_q – количество экстремальных значений аппроксимирующей поле функции на профиле; q – структурный уровень. Оптимальный шаг разведки принимается равным среднему значению радиуса геометрической автокорреляции, вычисленному по сечениям рудного тела (по простиранию и падению).

Геометро-статистическая модель используется для установления связи между уровнями частотной изменчивости параметра (R_q) и категориями разведанных запасов. Применение модели оправдано при преобладании закономерной составляющей изменчивости признака над случайной составляющей или при их равных соотношениях.

Обоснование оптимальной плотности разведочной сети для медноколчеданных месторождений Урала, выполненное Л. М. Петрухой (1991), позволило установить, что распределение меди, цинка, серы в рудных телах месторождений в основном изометричное. Оценка анизотропии (A) изменчивости геологоразведочных параметров, определенной как соотношение значений (R_q) по простиранию и падению рудных тел ($A=R_{q1} / R_{q2}$), показала, что среднее значение $A=1,1$, т. е. близко к единице. В связи с этим разведочная сеть на медноколчеданных месторождениях должна быть квадратной, а не прямоугольной (как это отражено в Методических рекомендациях ГКЗ).

Обоснование плотности разведочной сети с использованием аппарата стационарной случайной функции и геостатистической модели рассмотрены ранее (см. раздел 11.3).

Контрольные вопросы к теме 3

1. Принципы разведки. Для чего они разработаны?
2. В чем заключается принцип последовательных приближений?
3. Как реализуется принцип аналогии?
4. В чем заключается принцип максимальной эффективности?
5. На какие этапы и стадии подразделяется процесс геологического изучения недр?
6. На какой стадии геологоразведочных работ рудопоявление переходит в разряд месторождений?
7. Что такое – месторождение оценённое, месторождение разведанное?
8. Какой документ подготавливается по результатам разведки месторождения? Каково его содержание?
9. Какие виды горных выработок применяются при разведке? Охарактеризуйте условия их применения.
10. Перечислите преимущества и недостатки применения при разведке буровых скважин.
11. Какие геофизические методы применяются при изучении поверхности месторождений?
12. Какие задачи при разведке позволяет решать каротаж скважин?
13. Какие данные позволяют получить применение геофизических методов при изучении межскважинного пространства?
14. Что такое система разведки?
15. Типы разведочных сетей.
16. Плотность разведочной сети; какие факторы определяют ее обоснование?
17. В чем сущность способов аналогии и разрежения при обосновании плотности разведочной сети?
18. Как осуществляется сопоставление данных разведки и эксплуатации при обосновании плотности сети наблюдений?

19. Что лежит в основе математических методов обоснования плотности разведочной сети (статистического, геометро-статистического, геостатистического и др.)?

Тема 4

Подсчет запасов полезных ископаемых

КОНДИЦИИ ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Кондиции на минеральное сырье представляют собой совокупность требований к качеству и количеству полезных ископаемых, горно-геологическим и иным условиям их разработки, обеспечивающим наиболее полное комплексное и безопасное использование недр на рациональной экономической основе с учетом экологических последствий эксплуатации месторождения (Методические рекомендации..., 2007; Временное руководство..., 1997). Кондиции – это основной инструмент геолого-экономической оценки месторождений. Они разрабатываются и уточняются в процессе геолого-экономической оценки месторождений по материалам их разведки и эксплуатации на основе специального технико-экономического обоснования (ТЭО).

Для подсчета запасов рудных месторождений, а также отдельных видов нерудного сырья (горно-химического, плавленого шпата, барита, графита, талька, асбеста, слюды), кондиции могут включать следующие параметры:

- бортовое содержание компонента в пробе или условия оконтуривания рудных тел в геологических границах;
- минимальное содержание компонента в краевой выработке;
- минимальное промышленное содержание компонента в подсчетном блоке, запасы которого относятся к балансовым;
- коэффициенты приведения содержания попутных компонентов к основному в комплексных рудах и минимальное их содержание, учитываемое при приведении;
- максимально допустимое содержание вредных примесей в краевой пробе, оконтуривающей выработку и по месторождению;
- минимальная мощность тел полезного ископаемого или минимальный метропроцент (метрограмм);
- максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур полезного ископаемого;
- минимальный коэффициент рудоносности для месторождений с прерывистым и гнездовым распределением полезных компонентов;
- минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых, при которых они относятся к балансовым.

По остальным типам месторождений полезных ископаемых (карбонатные породы, магнезиты, дуниты, цементное сырье и другие) кондиции для подсчета запасов включают:

- требования к качеству полезного ископаемого (или получаемой из него продукции) в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями или обусловленными результатами технологических испытаний;
- условия подсчета запасов по сортам (классам, маркам) конечной продукции;
- минимальную мощность тела полезного ископаемого;
- максимально допустимую мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчетный контур полезного ископаемого;
- минимальный выход конечной продукции.

Для каждого месторождения, в зависимости от геологического строения, горно-технических условий разработки и требований промышленности к качеству минерального сырья, учитывают только те их перечисленных параметров, которые необходимы для геолого-экономической оценки его промышленного назначения.

Рассмотрим важнейшие кондиционные показатели.

Бортное содержание – это наименьшее содержание полезных компонентов в пробах, включенных в подсчет запасов, при оконтуривании по мощности тела полезного ископаемого в случае отсутствия четких геологических границ. Оно должно отвечать наибольшему экономическому эффекту разработки месторождения. В комплексных месторождениях бортное содержание выражается суммой содержаний полезных компонентов, имеющих промышленное значение. Эта сумма должна быть приведена к содержанию условного основного компонента, имеющего максимальную извлекаемую стоимость. Примеры оконтуривания месторождений при различных вариантах бортного содержания приведены на рисунках (рис. 32, 33).

Бортное содержание определяется на основе повариантных подсчетов запасов. В качестве исходного варианта целесообразно применять бортное содержание месторождения, аналогичного оцениваемому (по типу оруденения, размерам, морфологии рудных тел, вещественному составу руд, условиям разработки). Варианты с более высокими или низкими бортными содержаниями следует подбирать таким образом, чтобы разница в запасах руды, подсчитываемых при снижении (повышении) бортных содержаний, составляла, как правило, не менее 10 % от общих запасов ближайшего варианта. Количество вариантов обычно не превышает 5 и чаще всего ограничивается значением 3. В случаях, когда сведения о бортном содержании на аналогичном месторождении отсутствуют, первоначальную ориентировочную величину этого параметра в качестве исходного варианта определяют аналитическим путем, исходя из цены полезного компонента, коэффициента сквозного извлечения, разубоживания при добыче, удельных затрат на добычу и переработку. Последние определяются, исходя из укрупненных показателей намеченных систем добычи и переработки полезных ископаемых и предполагаемого масштаба месторождения. Для аналитического выражения бортного содержания применяются следующие формулы:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент:

$$C_{\text{борт}} = [(Z_d + Z_o) / (C_k \cdot I_o \cdot (1-p))] \cdot 100 \%,$$

где Z_d и Z_o – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; C_k – цена 1 т полезного компонента в концентрате без налога на добавленную стоимость (НДС), руб.; I_o – коэффициент извлечения при обогащении, доли ед.; p – разубоживание при добыче, доли ед.;

б) при ценах на товарные концентраты (C_k) с установленным в них содержанием (C_k) полезного компонента:

$$C_{\text{борт}} = [((Z_d + Z_o) \cdot C_k) / (C_k \cdot I_o \cdot (1-p))] \cdot 100 \%.$$

Оконтуривание рудных тел в соответствии с вычисленной величиной бортного содержания и подсчет запасов позволяют установить, какова будет экономическая эффективность разработки месторождения, а также наметить величину прочих вариантов бортного содержания. При этом верхний предел бортного содержания не должен быть

выше минимального промышленного содержания, подсчитанного с учетом налогов, платежей и отчислений; нижний предел бортового содержания не должен быть ниже уровня содержаний, при которых полезный компонент не извлекается в товарную продукцию.

Минимальное содержание компонента в краевой выработке устанавливается в тех случаях, когда выявлено закономерное снижение содержаний полезных компонентов в краевых частях рудного тела. Оконтуривание рудных тел в соответствии с минимальным содержанием в краевых выработках должно соответствовать наибольшему экономическому эффекту разработки месторождения. Это минимальное содержание определяется вариантным способом.

Минимальное промышленное содержание полезного компонента в подсчетном блоке – это содержание, при котором извлекаемая ценность минерального сырья обеспечивает возмещение всех затрат и получение минимальной установленной прибыли.

Минимальное промышленное содержание без учета налогов, платежей и отчислений определяется по формулам:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент:

$$C_{\text{мин}} = [(Z_y + K_y \cdot E) / (C_k \cdot I_o \cdot (1-p))] \cdot 100 \%,$$

где Z_y – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды, руб.; K_y – удельные капитальные вложения в строительство горнопромышленного предприятия, руб.; E – учетная ставка банка, доли ед.; при отсутствии инфляции принимается 5-6 %;

б) при ценах на товарные концентраты:

$$C_{\text{мин}} = [(Z_y + K_y \cdot E) \cdot C_k] / [(C_k \cdot I_o \cdot (1-p))] \cdot 100 \%.$$

Минимальное промышленное содержание с учетом налогов, платежей и отчислений определяется по формулам:

а) при ценах на содержащийся в концентрате полезный компонент

$$C_{\text{мин. н}} = [(Z_{\text{ун}} + K_y \cdot E + N_y) / (C_k \cdot I_o \cdot (1-p))] \cdot 100 \%,$$

где $Z_{\text{ун}}$ – эксплуатационные затраты на добычу и обогащение 1 т руды с учетом налогов, которые входят в структуру эксплуатационных затрат; N_y – налоги, платежи, отчисления на прибыль в расчете на 1 т годовой добычи руды;

б) при ценах на товарные концентраты

$$C_{\text{мин. н}} = [(Z_{\text{ун}} + K_y \cdot E + N_y) \cdot C_k] / [(C_k \cdot I_o \cdot (1-p))] \cdot 100 \%.$$

Приведенное содержание полезных компонентов комплексных руд к содержанию условного компонента осуществляется с использованием переводных коэффициентов. Эти коэффициенты определяются исходя из соотношения цен полезных компонентов и коэффициентов извлечения при обогащении руд. Минимальное содержание, учитываемое при приведении к содержанию условного компонента, принимается равным содержанию, при котором минеральное образование не извлекается при принятой технологии обогащения:

$$K_{\text{пр}} = (C_{\text{п}} \cdot I_{\text{п}}) / (C_o \cdot I_o),$$

где C_o и $C_{\text{п}}$ – цена 1 т основного и попутного компонента в концентрате, руб.; I_o и $I_{\text{п}}$ – соответственно их коэффициенты извлечения, доли ед.

Максимальные допустимые содержания вредных примесей у полезных ископаемых, используемых без обогащения, устанавливаются в пробе или в интервале

разведочной выработки в соответствии с требованиями промышленности. Если при отработке месторождения предусматривается усреднение добытого минерального сырья, максимально допустимое содержание вредных примесей может быть установлено для подсчетного блока. При обогащении полезного ископаемого, когда вредные примеси полностью или частично переходят в концентрат и не извлекаются из него в дальнейшем, соответствующие ограничения вводятся для подсчетного блока. В случае, когда для удаления вредных примесей из концентрата требуется дополнительная переработка, их содержание в подсчетном блоке учитывается через величину минимального промышленного содержания полезного компонента.

Минимальная мощность полезного ископаемого и максимально допустимая мощность прослоев пустых пород и некондиционных полезных ископаемых устанавливается исходя из принятого способа и системы разработки месторождения. Целесообразность отработки рудных тел меньшей мощности, но с повышенным содержанием полезных компонентов, определяется по *метропроценту (метрограмму)* исходя из установленной минимальной мощности тела полезного ископаемого и бортового содержания.

В случае сложного строения рудных тел, когда рудные интервалы чередуются с безрудными, для уточнения величины максимально допустимой мощности прослоев пустых пород и некондиционных руд проводится подсчет запасов при разной мощности этих слоев по каждому из оцениваемых вариантов бортового содержания. Оценка влияния прослоев на размеры и форму рудных тел и последующую эффективность добычи и переработки полезного ископаемого позволяет установить оптимальную величину этого параметра кондиций.

Коэффициент рудоносности применяется в случае невозможности выделить и оконтурить в процессе геологоразведочных работ отдельные рудные тела. Минимальная величина коэффициента рудоносности устанавливается для подсчетного блока, исходя из минимально приемлемой рентабельности разработки месторождения, при определении которой наряду с общепринятыми затратами учитываются дополнительные, связанные с доразведкой и оконтуриванием рудных тел и их селективной выемкой.

Минимальные запасы изолированных тел полезных ископаемых, при которых они относятся к балансовым ($Q_{\text{мин}}$), устанавливаются исходя из дополнительных расходов, связанных с их вскрытием и отработкой, по формуле:

$$Q_{\text{мин}} = [K_{\text{д}} \cdot (1-p)] / [(Ц_{\text{из}} - Z_{\text{ун}} - H_{\text{у}} - K_{\text{д}} \cdot E) \cdot (1-p)],$$

где $K_{\text{д}}$ – капитальные вложения, необходимые на проходку дополнительных вскрышных выработок, руб.; $Ц_{\text{из}}$ – извлекаемая в концентрат ценность полезных компонентов из 1 т руды, руб.; p – потери при добыче, доли ед.

ОКОНТУРИВАНИЕ ЗАПАСОВ

Оконтуривание является одной из самых ответственных операций при подсчете запасов. Оно заключается в ограничении рудных тел или их разведанных участков на площади и в разрезе.

Оконтуривание запасов ведется по промышленным кондициям. Запасы оконтуриваются по трем направлениям: *мощности, простиранию и падению* рудной

залежи. Исходными материалами для оконтуривания служат данные геологической документации и результаты опробования.

Контур может представлять собой: 1) естественные границы рудных тел; 2) линию с бортовым содержанием; 3) линию с нулевым содержанием полезного компонента; 4) линию с минимальной промышленной мощностью рудного тела; 5) линии разных типов и сортов руд; 6) линии, разграничивающие запасы разных категорий; 7) линии участков с разными условиями вскрытия и разработки; 8) линии предельного содержания вредных примесей. Некоторые типы контуров приведены на рисунках 34, 35.

Если тело не имеет естественных природных границ, его оконтуривают чаще всего по бортовому содержанию или по минимальной промышленной мощности.

При оконтуривании запасов различают внутренний и внешний контуры. *Внутренний контур* – линия, соединяющая крайние точки с кондиционными содержанием и мощностью; *внешний контур* – линия, проведенная за пределами этих точек по более низким (некондиционным) показателям. Площадь между внутренним и внешним контурами принято называть *межконтурной полосой* (рис. 36).

Оконтуривание начинается с определения *опорных точек*, через которые затем проводится линия контура. Положение опорных точек устанавливают методами интерполяции и экстраполяции. *Метод интерполяции* заключается в определении мощности или содержания между смежными выработками. *Метод экстраполяции* состоит в определении мощности или содержания за пределами выработок. Различают *ограниченную экстраполяцию*, когда внешняя контурная линия проводится между рудной и безрудной точками, и *неограниченную экстраполяцию*, когда эта линия проводится за пределами контура выработок, где данные о параметрах рудного тела отсутствуют.

Положение опорной точки между двумя пробами определяется с помощью интерполяции, если содержание полезного компонента изменяется закономерно, то есть переход между рудой и вмещающими породами постепенный. При незакономерном изменении содержания промышленный контур проводят обычно через середину расстояния между пробами с кондиционным и некондиционным содержанием или даже через крайнюю кондиционную пробу. Положение опорной точки при экстраполяции принимается на половине, трети или четверти расстояния между выработками или определяется по естественным формам выклинивания рудных тел.

Для полого залегающих плоских изометричных тел площадь оконтуривается в плане, для крутопадающих плоских тел – на продольных разрезах и вертикальных проекциях. Для крутопадающих тел с выдержанными углами падения оконтуривание площади иногда проводят на проекции, параллельной плоскости падения.

Как во внутренних, так и во внешних контурах, производится блокировка запасов по категориям, типам и сортам руд, условиям залегания, вскрытия, разработки и т. д.

Вначале оконтуривание выполняется по отдельным выработкам, затем по отдельным разведочным сечениям (вертикальным или горизонтальным) и только потом в целом по рудному телу.

Оконтуривание рудных тел в пределах отдельных разведочных выработок зависит от их ориентировки относительно рудного тела. В *секущих* выработках при наличии четких геологических контактов с вмещающими породами границы тела определяются по

данным непосредственных наблюдений в забое горных выработок или по керну буровых скважин. При отсутствии четких геологических контактов границы тела полезного ископаемого определяются по результатам опробования и проводятся между породами, показавшими кондиционное и некондиционное содержание полезного компонента. При этом возможны 2 случая: а) если опробование выполнено сплошной бороздой, контур тела проводится по границе последней пробы, показавшей кондиционное содержание; б) если опробование проводится с интервалом между пробами, то границы промышленной части тела проводят между пробами способом интерполяции.

При незакономерном изменении содержания полезного компонента промышленный контур проводят обычно через середину расстояния между пробами, показавшими кондиционное и некондиционное содержание полезного компонента (рис. 37).

В *прослеживающих* выработках кроме распределения полезного компонента необходимо учитывать и характер выклинивания рудного тела. При резком выклинивании контур проводится по данным непосредственных наблюдений. При постепенном выклинивании учитывается характер изменения содержания и мощности.

Если содержание полезного компонента снижается постепенно, а мощность остается постоянной, то оконтуривание производится по содержанию. Здесь существуют те же два варианта, что и для секущих выработок: при опробовании сплошной бороздой контур проводят через границу последней кондиционной пробы, а при поинтервальном опробовании – методом интерполяции по приведенной выше формуле.

Если наблюдается постепенное уменьшение мощности тела, а содержание остается постоянным, то контур проводится либо по мощности, либо по метропроценту (метрограмму). Граница промышленной части тела определяется по следующим формулам:

$$X=L(M_{\text{мин}}-M_B)/(M_A-M_B),$$

где X – расстояние от точки B с некондиционной пробой до контура тела; L – расстояние между кондиционной (A) и некондиционной (B) пробами; M_A и M_B – мощности тела соответственно в точках A и B ; $M_{\text{мин}}$ – минимальная мощность, установленная кондициями;

$$X=L(M\%_{\text{мин}} - M\%_B)/(M\%_A - M\%_B),$$

где $M\%_{\text{мин}}$ – минимальный метропроцент, установленный кондициями; $M\%_A$ и $M\%_B$ – значение метропроцента соответственно в точках A и B .

Положение контура тела может быть намечено также по данным непосредственных замеров мощности в выработках.

Наконец, при одновременном уменьшении мощности тела и содержания полезного компонента оконтуривание производится по минимальному метропроценту (метрограмму).

Положение контура тела между двумя точками можно определять также графическим способом или специальной палеткой (транспарантом).

Учитывая, что расстояния между пробами обычно небольшие, особенно для руд цветных, редких металлов и золота, нередко поступают проще: проводят контур посередине между кондиционной и некондиционной пробами.

Оконтуривание тел полезных ископаемых по совокупности разведочных выработок производится на планах, разрезах или проекциях. При этом различают 3 случая проведения контура: 1) по опорным точкам, установленным непосредственно в выработках; 2) между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – некондиционными; 3) между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – отсутствием полезного ископаемого.

Проведение контура по опорным точкам, установленным непосредственно в выработках, выполняется двумя путями. При наличии четких геологических границ рудных тел опорные точки наносятся на планы, разрезы или проекции по данным непосредственных замеров в выработках (рис. 38). При отсутствии четких границ опорные точки определяются в пределах каждой выработки по данным химических анализов описанными выше способами. Оконтуривание состоит в соединении опорных точек.

Проведение контура тела полезного ископаемого между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, другая – некондиционными, производится в зависимости от характера распределения полезного компонента. При равномерном распределении и постепенном изменении содержания полезного компонента опорные точки определяются рассмотренным выше способом интерполяции с использованием приведенных формул, графически или с помощью палетки. При неравномерном распределении полезного компонента или неравномерном изменении мощности контур обычно проводят через середину расстояния между выработкой с кондиционными и выработкой с некондиционными показателями. На месторождениях с крайне неравномерным распределением полезного компонента контур рудного тела часто проводят через крайние кондиционные выработки.

Проведение контура тела полезного ископаемого между двумя крайними выработками, одна из которых характеризуется кондиционными показателями, а другая фиксирует полное отсутствие тела полезного ископаемого, осуществляется в зависимости от характера выклинивания тела. При резком выклинивании промышленный контур проводят через середину расстояния между выработками, то есть способом ограниченной экстраполяции. Кондиционная мощность тела, вскрытая выработкой, распространяется до середины расстояния между выработками. При закономерном, постепенном выклинивании рудного тела нулевой контур также проводят через середину расстояния между выработками, а положение подсчетного контура определяется способом интерполяции между выработкой с промышленной концентрацией полезного ископаемого и принятым нулевым контуром (рис. 39).

Описанные приемы оконтуривания тел обычно применяются для определения положения контура не только между разведочными выработками (рис. 40), но и между разведочными разрезами (линиями).

Определение контуров тел полезных ископаемых за пределами разведочных выработок, или неограниченная экстраполяция, практикуется для запасов низких категорий C_1 и C_2 , подлежащих дальнейшей разведке. При оконтуривании используются разнообразные геологические, морфологические, геофизические, статистические и геометрические приемы.

ПАРАМЕТРЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Подсчет запасов полезных ископаемых в общем случае осуществляется по следующей схеме:

- 1) определяется объем залежи V как произведение площади S на среднюю мощность M : $V = S \cdot M$;
- 2) определяется запас руды Q как произведение объема V на объемную массу D : $Q = V \cdot D$, при этом обязательно учитывается естественная влажность руд;
- 3) определяется запас металла P как произведение запаса руды Q на среднее содержание металла C : $P = Q \cdot C \cdot 10^{-2}$, если содержание выражено в %, или $P = Q \cdot C \cdot 10^{-6}$, если в г/т.

Для одних полезных ископаемых (многие виды строительных материалов, природный газ, а в западных странах и нефть) подсчет запасов останавливается на вычислении объема. Количество некоторых иных видов сырья (железные руды, хромиты и др.) подсчитываются в виде запасов руды. Для большинства рудных элементов требуется расчет запасов металла.

Из приведенной схемы видно, что основными параметрами, необходимыми для подсчета запасов, являются площадь, средняя мощность, объемная масса руды и среднее содержание в ней полезных компонентов. Кроме того, могут использоваться разные поправочные коэффициенты.

Площадь устанавливается в результате оконтуривания рудных тел на планах и проекциях. Простые по конфигурации площади измеряются как геометрические фигуры, сложные – с помощью палетки, планиметра или курвиметра. В современных условиях площадь определяется с помощью компьютерных программ.

При наклонном залегании тела полезного ископаемого необходимо привести полученный замер площади к истинному значению, для чего вводят поправку на угол падения залежи β для замеров на плане по формуле:

$$S_{\text{ист.}} = S_{\text{изм.}} / \cos\beta,$$

для замеров на вертикальной проекции по формуле:

$$S_{\text{ист.}} = S_{\text{изм.}} / \sin\beta.$$

Мощность тела полезного ископаемого в пределах контура подсчета запасов определяется по данным горных и буровых работ, а также каротажа скважин. Если рудные тела имеют четкие геологические границы с вмещающими породами, их мощность устанавливается непосредственно с помощью замеров. Если четких геологических контуров нет, мощность рассчитывают по результатам секционного опробования по бортовому или минимальному промышленному содержанию полезного компонента.

В горных выработках мощность определяют замером расстояния от кровли до подошвы залежи при их документации и опробовании. Мощность рудных тел по данным бурения устанавливают прямыми или косвенными способами. Прямой способ – это расчет мощности по керну при колонковом бурении и по данным опробования шлама при ударном бурении, косвенные – по данным каротажа скважин или по наблюдениям в процессе бурения за изменением скорости углубки скважин, за цветом или составом шлама.

Разведочные выработки часто пересекают тело полезного ископаемого не по истинной мощности, а под некоторым углом. При пологом залегании замеряется вертикальная мощность M_v , при крутом падении – горизонтальная M_g . По керну или геофизическим данным мощность определяется длиной рудного интервала $M_{скв.}$. Эти так называемые наблюдаемые мощности отличаются от истинной мощности $M_{ист}$ и приводятся к ней по геометрическим формулам (рис. 41):

$$M_{ист.} = M_g \cdot \sin \alpha,$$

$$M_{ист.} = M_v \cdot \cos \alpha;$$

$$M_{ист.} = M_{скв.} \cdot \cos(\alpha - \beta) \cdot \cos \gamma,$$

где α – угол падения залежи, β – зенитный угол наклона скважины в месте пересечения залежи; γ – угол между азимутальным направлением скважины и азимутом падения залежи.

Среднее значение мощности определяется среднеарифметическим или средневзвешенным способом. Метод среднего арифметического применяют при более или менее равномерном распределении пунктов замера мощностей. В этом случае средняя мощность M определяется по формуле:

$$M = \sum m / n,$$

где n – количество замеров мощности.

Способ средневзвешенного применяется при резко неравномерном распределении точек замера и установленном направлении закономерностей изменчивости мощности. Средневзвешенная мощность рассчитывается по формуле:

$$M = \sum m \cdot l / \sum l,$$

где l – расстояние, на которое распространяется влияние значения данного замера мощности.

Объемная масса руды должна быть установлена с учетом естественной пористости, трещиноватости и кавернозности полезного ископаемого. Она определяется лабораторным или полевым способами. При применении лабораторного способа объемная масса определяется путем взвешивания образцов, покрытых пленкой парафина, в воздухе и в воде или взвешиванием и определением их объема в мерном сосуде. При полевом способе проходится горная выработка и вся добытая горная масса взвешивается, а пройденное пространство замеряется. Соотношение массы полезного ископаемого и объема даст объемную массу. Считается, что для определения объемной массы этим способом достаточно 10 м³ полезного ископаемого. Этот способ более точный.

Объемная масса должна определяться для каждого сорта и типа полезного ископаемого, запасы которых учитываются самостоятельно. Количество определений объемной массы должно быть достаточным для надежного обоснования средних величин. Считается, что для однообразных по сложению полезных ископаемых достаточно 10-20, а для более сложных 20-30 определений объемной массы типичного материала для каждого сорта полезного ископаемого.

При этом обязательно учитывается *естественная влажность руды*, которая может достигать у отдельных полезных ископаемых 30-40 % и более. Учет естественной влажности необходим в связи с тем, что анализы проводятся с сухими навесками после просушивания проб при 105-110 °С, а содержание полезных компонентов определяется

для воздушно-сухой массы. Поэтому необходима поправка в содержание на влажность руды по формуле:

$$C_{\text{вл.}} = C_{\text{сух.}} \cdot (100 - B) / 100,$$

где $C_{\text{вл.}}$ – содержание полезного компонента по влажной руды, % или г/т; $C_{\text{сух.}}$ – то же в сухой руде; B – влажность, при которой определена объемная масса, %.

Чаще пересчитывают не содержание на сырую руду, а объемную массу сырой руды $D_{\text{вл.}}$ на сухую $D_{\text{сух.}}$ по формуле:

$$D_{\text{сух.}} = D_{\text{вл.}} \cdot (100 - B) / 100.$$

Естественная влажность определяется как отношение потери массы штафа в результате высушивания к массе влажного образца и вычисляется путем сравнения массы проб влажного минерального сырья $Q_{\text{вл.}}$ с массой тех же проб, просушенных до постоянной массы при 105-110 °С, $Q_{\text{сух.}}$, по формуле:

$$B = 100 \cdot (1 - Q_{\text{сух.}} / Q_{\text{вл.}}).$$

Необходимо учитывать, что влажность не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от глубины залегания полезного ископаемого, времени года, уровня грунтовых вод и др.

Среднее содержание определяется как среднеарифметическое или средневзвешенное по скважине, выработке, горизонту, блоку, участку и месторождению в целом. Чаще всего применяют среднее содержание, взвешенное на длину проб, то есть на их мощность.

Поправочные коэффициенты вводятся для уменьшения запасов при прерывистом (дискретном) оруденении, разобщенности рудных тел, наличии безрудных даек, участков пустых пород, валунов и т. п. Коэффициенты для *увеличения запасов* применяются при избирательном выкрашивании рудных компонентов из керна, при намыве ценных компонентов при разработке россыпей. Могут вводиться поправочные коэффициенты на систематические погрешности химанализов, замеров мощностей в скважинах и др.

МЕТОДЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Существует довольно много разных методов подсчета запасов. Все они основаны на определении объема подсчетных контуров, которые сравниваются с равновеликими геометрическими фигурами. Запасы подсчитываются по простейшим формулам:

$$V = S \cdot m, Q = V \cdot d, P = Q \cdot C / 100,$$

где V – объем тела полезных ископаемых, S – площадь тела на проекции, m – средняя мощность, Q – запасы руды, d – объемная масса руды, C – среднее содержание полезного компонента в %.

Наибольшим распространением пользуются методы геологических и эксплуатационных блоков, разрезов и статистический.

Метод геологических блоков является универсальным для подсчета запасов плоских тел. При этом методе выделяют блоки разной величины, отличающиеся по степени разведанности, мощности, содержанию полезных компонентов, типам и сортам руд, технологическим свойствам, гидрогеологическим и горнотехническим условиям (рис. 42).

Частным случаем этого метода является *метод среднего арифметического*, когда все тело рассматривается как один подсчетный блок.

Метод эксплуатационных блоков применяется также для подсчета запасов плоских тел, разделенных горными выработками и буровыми скважинами на эксплуатационные блоки. Оконтуривание и подсчет запасов по каждому блоку аналогично методу геологических блоков (рис. 43).

Метод разрезов применяют для подсчета запасов изометричных, трудообразных и сложных по форме тел (рис. 44, 45). Разрезы могут быть *вертикальными* или *горизонтальными*. Заключенная между смежными разрезами часть рудного тела рассматривается как призма, если площади смежных сечений близки, или как пирамида, если эти сечения существенно различаются по площади. Объем части рудного тела между двумя разрезами определяется соответственно по формуле для призмы или пирамиды. Объем крайних блоков, каждый из которых опирается на один разрез, определяется по формуле клина. При непараллельных разрезах вносятся соответствующие поправки к подсчету объемов. Среднее содержание определяют вначале для каждого разреза. В блоке, ограниченном двумя разрезами, оно вычисляется как среднеарифметическое или средневзвешенное на площадь сечения.

При крайне дискретном оруденении подсчет запасов проводят *статистическими методами*. Это относится в основном к месторождениям IV группы, когда совмещаются разведка и эксплуатация. По результатам этих работ оценивается средняя продуктивность исследуемого участка и распространяется на менее изученную потенциально рудоносную часть месторождения.

ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ СОПУТСТВУЮЩИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

К *попутным полезным ископаемым* относятся минеральные комплексы (горные породы, руды, подземные воды, рассолы), добыча которых при разработке основного полезного ископаемого экономически целесообразна. К *попутным компонентам* относятся заключенные в полезных ископаемых минералы, металлы и другие химические элементы в их соединениях, которые не имеют определяющего значения для промышленной оценки месторождения, но при переработке полезных ископаемых могут быть рентабельно извлечены и реализованы на внутреннем или международном рынке.

Попутные полезные ископаемые и компоненты в зависимости от форм нахождения, связи с основными для данного месторождения полезными ископаемыми и компонентами и с учетом требований, предъявляемых промышленностью к условиям их разработки (извлечения), разделяются на три группы (Шевелев, 2004). К *первой группе* относятся попутные полезные ископаемые, образующие самостоятельные пласты, залежи или рудные тела в породах, вмещающих основные рудные тела:

- железные руды на марганцевых месторождениях;
- серный колчедан, барит-полиметаллические руды, золотосодержащие кварциты на медноколчеданных месторождениях;
- свинцовые и медно-свинцовые руды на месторождениях медистых песчаников;
- огнеупорные глины, каолины на месторождениях бокситов и угля и др.

К этой же группе относятся вскрышные породы, по составу и свойствам пригодные для производства строительных материалов или для других целей, а также торф и в некоторых случаях почвенно-растительный слой и породы, пригодные для использования в сельском хозяйстве.

К жидким попутным полезным ископаемым относятся подземные воды, участвующие в обводнении подземных горных выработок, если они пригодны для водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов или бальнеологических целей.

Ко второй группе относятся попутные компоненты, образующие собственные минералы, которые при обогащении могут быть выделены в самостоятельные концентраты или промпродукты, а в отдельных случаях накапливающиеся в продуктах обогащения основных компонентов в количестве, допускающем их последующее извлечение на экономически рациональной основе.

В эту группу могут быть объединены:

- титановые, медные и ванадийсодержащие минералы, золото- и кобальтсодержащий пирит, иногда апатит, гатчеттолит, бадделеит в железных рудах;
- сера (пирит и другие сульфиды), минералы свинца, цинка, серебра, самородное золото, кобальтсодержащий пирит в медноколчеданных рудах;
- молибденит в меднопорфировых месторождениях в гранитоидах, ванадийсодержащие минералы, апатит, титаномagnetит – в габброидах;
- минералы кобальта и серебра в медно-никелевых месторождениях;
- минералы меди, висмута, серебра, барит, флюорит в полиметаллических рудах и др.

К третьей группе относятся разного рода примеси в минералах основных и попутных компонентов (изоморфные, механические, микровключения собственных минералов и др.), а также органические, металлические или металлоорганические соединения в углях и углистых породах. Преобладающую часть попутных компонентов третьей группы составляют рассеянные элементы, широко распространенных в разных твердых полезных ископаемых при весьма низком содержании. К этой же группе относятся примеси в рудных минералах золота, серебра, платиноидов, тантала, молибдена и др.

При обогащении полезных ископаемых эти компоненты накапливаются в концентратах основных компонентов, а при переработке концентратов или непосредственном использовании полезных ископаемых в металлургическом, химическом, энергетическом и других производствах концентрируются в товарных продуктах или отходах.

К этой же группе относятся попутные компоненты, присутствующие в нефти и газе и выделяемые лишь при их переработке, а также заключенные в подземных минерализованных водах или рассолах. Состав попутных компонентов третьей группы зависит от вида полезного ископаемого и типа руд.

В полиметаллических рудах присутствует сурьма, кадмий, теллур, таллий, галлий, иногда германий.

Медноколчеданные руды обычно содержат селен, кадмий, теллур, реже таллий, индий, иногда кобальт, висмут, галлий и германий. В медистых песчаниках присутствует рений, реже германий, селен и таллий. В медно-никелевых рудах содержатся платиноиды, кобальт, сера, селен, теллур, таллий, галлий, германий.

Для медно-молибденовых руд характерно присутствие рения, селена, теллура, в меньшей степени индия, германия и галлия. Высокими концентрациями рения и низкими селена, теллура, германия и галлия характеризуются молибденовые руды.

Сульфидно-касситеритовым рудам обычно свойственны повышенные концентрации индия, кварц-касситеритовым и вольфрамитовым – скандия, иногда тантала. В кварц-золоторудных месторождениях нередко присутствует теллур, а в золотосульфидных – индий, кадмий, селен, теллур и платина.

Бокситы содержат галлий, ванадий, скандий, алуниты и нефелины – галлий и ванадий. Иногда в алюминиевом сырье в небольшом количестве содержится германий. В месторождениях калийных солей присутствует бром и рубидий, иногда цезий, в некоторых месторождениях каменной соли – литий.

В апатит-нефелиновых рудах содержится титан, галлий, стронций, редкие земли.

Угли и углистые породы могут содержать повышенное содержание германия, урана, галлия, реже – ванадия и рения. В подземных водах наряду с йодом и бромом присутствуют соединения магния, калия, бора, иногда лития, рубидия, цезия, стронция, германия и другие компоненты.

Изучение и геолого-экономическая оценка попутных полезных ископаемых и компонентов производится на всех стадиях геологоразведочных работ и в процессе освоения месторождения.

Запасы попутных полезных ископаемых (компонентов руд) должны подсчитываться способом, отвечающим характеру их залегания в месторождении или распределения в рудах, также учитывающим особенности промышленного использования запасов, которые определяют уровень и показатели их оценки.

При подсчете запасов попутных полезных ископаемых первой группы, образующих самостоятельные рудные и нерудные залежи во вскрыше месторождений, используются способы, применяемые при подсчете запасов аналогичных видов сырья в самостоятельных месторождениях.

Подсчет запасов попутных компонентов второй группы осуществляется в контурах запасов основного полезного ископаемого в соответствии с существующими для них требованиями. Для их изучения и оценки проводятся специальные минералого-геохимические исследования руд и отбираются групповые пробы.

Запасы попутных компонентов третьей группы подсчитываются и учитываются в месторождениях, целесообразность промышленного освоения которых обеспечивается экономикой извлечения основного компонента. При этом подсчет запасов попутных компонентов данной группы выполняется исключительно в пределах контура подсчета балансовых и забалансовых запасов основного компонента.

Комплексное изучение полезных ископаемых должно сопровождаться статистической обработкой результатов опробования на основные и попутные компоненты для обоснования возможности подсчета попутных компонентов корреляционно-регрессионным способом. Статистической обработке должно предшествовать выявление по данным минералогических исследований геохимической связи между отдельными попутными и основными компонентами, выражающейся в

преобладании приуроченности того или иного попутного компонента к минералам одного из основных компонентов.

Параметры кондиций для подсчета запасов должны содержать:

- для каждого технологического типа полезного ископаемого – перечень попутных компонентов, запасы которых подлежат подсчету как балансовые;
- минимальное содержание попутных компонентов, учитываемые при приведении к условному содержанию основного компонента; переводные коэффициенты;
- минимальные содержания попутных компонентов в подсчетных блоках и отдельных рудных телах (залежах, пластах), если раздельная выемка и переработка полезных ископаемых с целью извлечения этих компонентов технически возможна и экономически целесообразна;
- дополнительные условия подсчета валовых и извлекаемых запасов попутных компонентов: по содержанию в рядовых или групповых пробах, по содержанию в минералах или концентратах, в целом по месторождению, по отдельным рудным телам или в подсчетных блоках.

ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ

Сопоставление данных разведки и эксплуатации показывает, что расхождения в определении контуров рудных тел, подсчетных параметров, количественных и качественных показателей неизбежны. Причины этого в том, что разведка осуществляется по прерывистой сети наблюдений, а за пределами разведочных выработок параметры оруденения определяются путем интерполяции и экстраполяции. С другой стороны, при эксплуатации имеют место потери и разубоживание руд, которые при проектировании эксплуатации учитываются приближенно, что тоже вносит свой вклад в расхождение данных разведки и эксплуатации.

Небольшие отклонения рассматриваются как погрешности подсчета запасов. Если ошибки значительны, то говорят о неподтверждении запасов или качества минерального сырья.

Погрешности, возникающие при подсчете, подразделяются на три основные группы: геологические, технические и методические.

Геологические погрешности, или ошибки аналогии, возникают в результате распространения фактических данных, полученных при разведке по отдельным выработкам и скважинам, на соседние участки. Эти погрешности подвержены резким колебаниям, величина их зависит от степени изменчивости параметров оруденения, а также от плотности и равномерности разведочной сети. Геологические погрешности приводят к наиболее крупным ошибкам подсчета запасов, достигающим для категорий А и В до 10-15 %, а в отдельных случаях и выше.

Наиболее типичными геологическими ошибками являются объединение разрозненных мелких рудных тел в крупные, включение в один блок разных по качеству, технологии переработки или условиям залегания руд.

Технические погрешности связаны с техникой замеров и определения исходных параметров для подсчета запасов. Эта группа включает точность замеров мощности, химических анализов, определения объемной массы, естественной влажности и т. д.

Технические ошибки могут быть случайными и систематическими. Неизбежные случайные погрешности обычно не оказывают существенного влияния на точность определения запасов, поскольку, обладая переменным знаком, они взаимно компенсируются.

Систематические погрешности значительно более опасны, так как искажают результаты подсчета запасов, регулярно завышая или занижая их. Если имеются данные о систематических погрешностях, то категории запасов должны быть снижены. Систематические погрешности и их величина устанавливаются специальными контрольными методами, которые позволяют определить соответствующие поправочные коэффициенты и откорректировать результаты подсчета. К ним относятся коэффициент рудоносности, поправочный коэффициент к результатам химических анализов, к объемной массе и др. Систематические погрешности считаются недопустимыми и требуют устранения, хотя это не всегда удается.

Методические погрешности связаны с применением разных методов подсчета запасов. В целом, применение того или иного метода не оказывает существенного влияния на результаты подсчета. Различия обычно составляют 1-5 %, что находится в пределах точности технических операций подсчета. Снизить методические погрешности до минимума позволяет выбор метода подсчета запасов, который наиболее полно соответствует методике разведки и особенностям геологического строения месторождения, дает возможность учитывать распределение качественных показателей (типов и сортов руд) и в то же время сократить затраты времени и средств на разведку.

Оценка погрешностей подсчета запасов в процессе разведки является довольно сложной операцией. В действующих нормативных документах рекомендуется осуществлять подсчет запасов несколькими методами (Шевелев, 2004; Авдонин 2007).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ

В последнее время при подсчете запасов все в большей степени используют компьютерные технологии. В том числе, применяют приемы блочного моделирования, реализуемые на основе геоинформационных систем (Micromine, Surpak, Datamine и др.).

При обосновании методики моделирования необходимо учитывать особенности геологического строения месторождения, степень его изученности и последовательность проведения разведочных работ. Общая схема компьютерного моделирования и подсчета запасов включает:

- импорт базы геологоразведочных данных;
- проверку базы данных, ввод дополнительной информации;
- статистический анализ данных опробования и определение природных (естественных) бортовых содержаний компонентов;
- оконтуривание рудных тел с использованием кондиций и естественного бортового содержания;
- геометризацию месторождения – каркасное моделирование рудных тел, тектонических нарушений и т. д. (рис. 46);
- геостатистический анализ исследуемых компонентов;
- определение параметров интерполяции;

- блочное моделирование (рис.47);
- интерполяцию содержаний в блочную модель, используя альтернативные методы (обычный кригинг, индикаторный кригинг, метод обратных расстояний и др.);
- оценку запасов и их сравнение с более ранними оценками;
- классификацию запасов/ресурсов.

Схема построения блочной модели (БМ) показана на рисунке 48 (Рекомендации..., 2014).

Блочное моделирование основывается на разделении пространства месторождения на элементарные блоки (ячейки), в которых значения свойств объекта (в частности содержания полезного компонента) интерполируются из исходных данных опробования с учетом рассчитанных весовых коэффициентов. Для этого используются разные методы интерполяции, среди которых чаще применяются метод обратных расстояний (детерминистический способ) и кригинг (геостатистический метод).

Наиболее перспективным является *кригинг*, в основе которого лежат геостатистические исследования данных опробования. Геостатистика на сегодня является наиболее мощным инструментом для получения достоверной информации о запасах полезных ископаемых в недрах, оптимального планирования их отработки и проведения геологоразведочных работ. Геостатистический метод решает *две основные задачи*: нахождение наиболее вероятной оценки запасов руды и определение точности этой оценки.

Предварительной стадией геостатистического исследования является статистический анализ: расчет гистограммы распределений значений содержаний компонентов полезных ископаемых по классам, построение графика накопленных частот, подбор законов распределения данных и определение основных статистических параметров. Вид гистограммы позволяет фиксировать явные погрешности в исходных данных геологического опробования. Следующий этап – вариограммный анализ (вариография). Используется экспериментальная вариограмма, которая строится по результатам опробования (выборочным данным) и учитывает все пары проб, удаленных на некоторое расстояние. Вариограммный анализ начинается без учета направления вектора расстояния. Полученная функция отражает такие свойства случайной величины как: стационарность, наличие эффекта самородков, значение порога и зону влияния. Эти характеристики подбираются в интерактивном режиме с помощью моделирования теоретической функцией, аппроксимирующей дискретную экспериментальную вариограмму. Для дальнейшего исследования необходимо изучить характер корреляционных связей между пробами в различных направлениях, для чего следует построить вариограммы по направлениям. Для каждого направления определяется зона влияния (см. раздел «11.3. Математические способы...»). Это необходимый шаг для выявления анизотропии залежи и взаимного влияния значений случайных величин.

Следующей стадией после вариограммного анализа залежи является ее моделирование и оценка запасов. Размеры блоков блочной модели выбираются с таким расчетом, чтобы получить наиболее детальную оценку запасов по всему объему месторождения. Заключительный этап анализа – кригинг (геостатистическая оценка содержаний полезных ископаемых).

Кригинг. Предпосылкой развития геостатистических методов послужило расхождение между содержаниями многих металлов в разведочных пробах и в реально извлекаемых объемах руд. Точность оценки зависит от ряда факторов: количества проб и их значений, расположения проб (здесь важна равномерность их размещения), расстояния между пробами и точкой в середине оцениваемого блока, наличие пространственной непрерывности рассматриваемой переменной. Кригинг – метод интерполяции, который учитывает все эти факторы, был придуман южноафриканским горным инженером Д. Криге и потом усовершенствован Ж. Матероном.

В большинстве методов интерполяции сначала задается диаметр поискового круга (или эллипса). Все точки, попавшие в поисковый круг, используются для расчета взвешенного среднего, которое будет приписано середине элементарного блока. Веса, с которыми будут учитываться исходные точки, зависят (в той или иной мере) от расстояния от узла до этой точки. Разные методы интерполяции – это разные способы взвешивания исходных данных в зависимости от расстояния. В кригинге, как методе интерполяции, взвешивание производится сложнее, чем в других методах. Допустим, что в поисковый круг попали несколько проб. Расстояния между пробами и расстояния между серединой оцениваемого блока или его границами используется для снятия вариограммных значений с модельной вариограммы. Затем вариограммные значения заносятся в матрицы системы линейных уравнений; рассчитываются коэффициенты уравнений, которые и являются весами значений компонента в пробах. После рассчитывается оценка элементарного блока модели рудной залежи.

При решении способом, выбранным Ж. Матероном, появляется небольшое по величине число μ – множитель Лагранжа. Чем множитель меньше, тем более надежно решена система линейных уравнений.

Кригинговая оценка рассчитывается по формуле:

$$Z_k = \sum_{i=1}^n a_i Z_i,$$

где Z_k – кригинговая интерполяционная оценка изучаемой переменной; Z_i – значения переменной в n точках, попавших в круг поиска; a_i – веса. Обычно на практике в поисковый круг попадает несколько десятков или также сотен окружающих проб. Соответственно и матричное уравнение расширяется до сотен строк и столбцов. Считается, что кригинг – это интерполяционная процедура, дающая оценки с наименьшей дисперсией.

Другие методы интерполяции основаны на наличии заданной аналитической зависимости между значениями в пространстве, выраженной формулой. Наиболее часто используются линейные интерполяторы. К ним относится *метод обратных расстояний (IDW)*. При его использовании учитываются расстояния ячейки от близлежащих разведочных выработок. Чем дальше находится разведочная выработка от ячейки, тем слабее ее влияние. Значение параметра z в ячейке находят по формуле средневзвешенного:

$$z = \sum_{i=1}^n (z_i p_i / \sum p_i),$$

где z_i – значения параметра в разведочных выработках; p_i – весовые коэффициенты, зависящие от расстояния r ячейки от разведочных выработок; n – количество

близлежащих разведочных выработок. Весовые коэффициенты определяют по формуле $p_i = 1/r_i^2$. В расчет параметра z включают разведочные выработки, расположенные не далее некоторого заранее заданного расстояния от ячейки. Если центр ячейки совпадает с какой-либо разведочной выработкой, значение z принимается таким же, как в разведочной выработке (Поротов, 2004).

В ГКЗ за последние два десятилетия накоплен достаточно большой опыт применения блочного моделирования при подготовке ТЭО и подсчете запасов. Примерами объектов, где блочное моделирование использовалось для решения сформулированных задач, являются золоторудные месторождения (Наталкинское, Тасеевское, Куранах, Дегдекан, Чертово Корыто, Верненское, участок Перевальный, Попутненское, Штурмовское и др.), урановорудные (Орловское, Березовское, Горное), медно-порфировые (Михеевское, Песчанка, Молмыж, Томинское и др.), редкометалльные (Зашихинское), а также ряд других. Запасы золоторудного месторождения Кючус утверждены ГКЗ по данным блочного моделирования (Рекомендации..., 2014).

Удовлетворительная сопоставимость результатов подсчета запасов для разных вариантов кондиций отмечается для месторождений с зональным типом пространственного размещения оруденения, например, на медно-порфировых объектах (Песчанка, Томинское, Михеевское, Молмыж). Для корректной геометризации запасов в них может быть применена методика локального анизотропного кригинга (ЛАК). Она позволяет определить ориентировку осей анизотропии в локальных участках объекта на основе минимизации дисперсии по пробам, попадающим в границы эллипсоида при разных вариантах его положения. Эта процедура наиболее эффективна при достаточно плотной сети наблюдений.

На месторождениях сложного строения с высокой изменчивостью геологоразведочных параметров расхождения в оценке запасов отмечаются наиболее часто. Дополнительными факторами, осложняющими применение блочного моделирования, являются недостаточная плотность сети по отдельным участкам месторождения и высокие значения эффекта самородков. К объектам этого типа можно отнести жильные зоны, штокверки и штокверкоподобные золоторудные месторождения.

Основным приемом, позволяющим добиться удовлетворительной сопоставимости результатов для разных способов подсчета запасов, является построение каркасов, опирающихся на рудные интервалы, выделенных по соответствующим кондиционным показателям. Этот прием требует построения отдельных «жестких» каркасов для каждого варианта бортового содержания, но считается достаточно трудоемким.

Таким образом, информационные технологии являются *техническим*, а геостатистическое и блочное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых – *методическим средством* подсчета запасов и технико-экономического обоснования кондиций, удовлетворяющим требованиям международного аудита. Учет их необходим для рационального недропользования в Российской Федерации, а также привлечения иностранных инвестиций.

Контрольные вопросы по теме 4

1. Содержание и назначение промышленных кондиций

2. Основные кондиционные показатели
3. Применение и определение бортового содержания
4. Применение и определение минимального промышленного содержания
5. Виды контуров запасов полезных ископаемых
6. Последовательность оконтуривания запасов
7. Методические приемы оконтуривания запасов
8. Определение параметров подсчета запасов
9. Характеристика ведущих методов подсчета запасов
10. Особенности подсчета запасов попутных полезных ископаемых

Тема 5

Геолого-экономическая оценка месторождений

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГЭО

Геолого-экономическая оценка (ГЭО) месторождений заключается в определении количества и качества запасов полезного ископаемого в недрах, выявлении условий залегания и добычи, обосновании технико-экономических показателей разработки. ГЭО – важнейшая составная часть геологоразведочного процесса. Она призвана определить промышленную значимость объекта в наиболее эффективном варианте его возможного промышленного освоения.

Основными задачами ГЭО являются (Временное..., 1998):

- определение количества и качества балансовых и забалансовых запасов, а также обоснование кондиций для их подсчета;
- расчет технико-экономических показателей промышленной ценности месторождения;
- обоснование оптимального варианта освоения месторождения;
- расчет размера регулярных платежей за право пользования недрами и др.

ГЭО промышленного значения месторождений производится на всех без исключения стадиях геологоразведочных работ и разработки (см. раздел 5 «Стадийность ГРР»). Однако содержание этого вида исследования во многом зависит от фактического материала, позволяющего дать объективную оценку качества и количества выявленных запасов или прогнозных ресурсов. Только на стадии разведки, в меньшей степени на стадии оценочных работ, могут быть получены достаточно полные сведения о геологическом строении объекта, позволяющие объективно охарактеризовать качество и количество запасов полезного ископаемого, технологические свойства минерального сырья, горнотехнические, гидрогеологические, экологические условия отработки. На стадиях регионального геологического изучения недр и поисковых работ оцениваются лишь прогнозные ресурсы. Практическая значимость прогнозных ресурсов определяется по результатам их ГЭО, когда устанавливается вероятное промышленное значение прогнозируемых месторождений.

Геологическое обоснование прогнозных ресурсов осуществляется в соответствии с Методическим руководством (Методическое руководство по оценке..., Богданов и др., 1986) и с учетом современных представлений по геолого-промышленным типам месторождений (на основе принципиальных геолого-генетических моделей процессов рудообразования).

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЭО

Географо-экономическая характеристика района

Приводится географическое и административное положение месторождения, его удаленность от ближайшей железнодорожной станции, автомобильных дорог, населенных пунктов и возможного потребителя сырья; природно-климатические условия; освоенность района, население, его занятость, возможные источники энергоснабжения, обеспеченность стройматериалами.

Геологическое строение района

Приводятся краткие сведения об изученности и геологическом строении района, о закономерностях размещения месторождений всех видов минерального сырья.

Геологическое строение месторождения

Особенности геологического строения; структурные, литологические и иные факторы, определяющие условия залегания, морфологию рудных тел, вещественный состав руд, распределение основных и попутных компонентов, а также вредных примесей; наличие обогащенных участков и закономерности их размещения; сведения об изменчивости основных параметров рудных тел по простиранию и падению. Наличие промышленных (технологических) типов и сортов полезного ископаемого, подлежащих раздельной добыче и переработке; характеристика их качества. Наличие и закономерности распределения безрудных прослоев, характеристика слагающих их пород.

Для россыпных месторождений – характеристика особенностей формы, размеров и состава продуктивного «пласта», состава и мощности «торфов», строение плотика; содержание ценных компонентов; размер, форма и прочие особенности зерен полезных минералов, пробность золота.

Группа сложности месторождения в соответствии с классификацией запасов и прогнозных ресурсов.

Методика геологоразведочных работ

Сведения о проведенной топографической съемке, системе координат и привязке разведочных выработок.

Изученность поверхности месторождения – геологическая съемка, геохимические и геофизические исследования, проходка шурфов и канав.

Изученность глубоких горизонтов месторождения – система разведки; плотность разведочной сети; обоснование участка, разведанного по более высокой категории; сводная таблица видов и объемов геологоразведочных работ; объем выработок, участвующих в подсчете запасов.

Глубина, диаметры и конструкция разведочных скважин, способ и технология бурения, результаты замеров зенитных и азимутальных искривлений скважин. Выход керна линейный, по массе или объемный; интервалы с низким выходом керна, избирательное истирание керна, поправочные коэффициенты, выход шлама по массе или объемный при шарошечном или ударном бурении.

Методика и техника геофизических работ – основные результаты, случайные и систематические погрешности геофизических измерений.

Методика опробования буровых скважин и горных выработок, качество опробования, оценка достоверности результатов, наличие систематических погрешностей, поправочные коэффициенты, схема обработки проб. Групповые пробы, методика их составления.

Аналитические работы: объемы, методы проведения основных, контрольных и арбитражных анализов, соответствие их действующим стандартам или другим нормативным документам. Результаты обработки данных контроля, качество анализов, оценка влияния низкого качества анализов на результаты подсчета запасов (определение

мощности, площади рудных тел, содержания и т. п.). Обоснованность предполагаемых поправочных коэффициентов.

Методы и число определений объемной массы для разных типов и сортов полезных ископаемых. Обоснование значений объемной массы, принятых для подсчета запасов.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия. Основные водоносные горизонты, наиболее обводненные участки и зоны, их взаимосвязь с поверхностными водотоками, химический состав и бактериологическое состояние поверхностных и подземных вод; величина ожидаемых, а также максимально возможных водопритоков в горные выработки. Для россыпных месторождений, предназначенных для дражной отработки – возможность устройства плотин с целью подъема воды.

Источники питьевого и технического водоснабжения горного предприятия, оценка дальнейшего использования подземных вод месторождения для целей водоснабжения или извлечения ценных компонентов, а также их очистки при сбросе в поверхностные водотоки.

Инженерно-геологические особенности пород месторождения – состав, трещиноватость, тектоническая нарушенность, способность полезных ископаемых к самовозгоранию, радиационная характеристика полезного ископаемого и вмещающих горных пород, возможность возникновения оползней, селевых потоков и т. д. При наличии многолетней мерзлоты необходимо выявить глубины распространения и температурный режим.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

Способ разработки месторождения

Выбор способа разработки месторождения зависит от глубины и условий залегания тел полезных ископаемых и производится с учетом экономико-географических и горно-технологических факторов. Оценке подлежат следующие варианты освоения месторождения:

- открытый способ,
- подземный,
- открытый и подземный (комбинированный),
- геотехнологический.

Применение открытого способа разработки устанавливается с помощью предельного коэффициента вскрыши (K_v^n), вычисляемого по формуле:

$$K_v^n = (C_n - C_o) / C_v,$$

где C_n – себестоимость добычи 1 т руды при подземном способе разработки, руб.; C_o – то же при открытых работах без учета затрат на выемку пустых пород; C_v – себестоимость 1 т вскрыши, руб.

При комбинированном способе границу освоения месторождения открытым способом устанавливают исходя из равенства себестоимости добычи полезного ископаемого открытым и подземным способами.

Система разработки

Выбор системы разработки и ее основных элементов производится исходя из анализа геологических и горнотехнических условий месторождения.

Потери и разубоживание

Их величину следует устанавливать в значениях, характерных для принятой системы разработки с учетом горно-геологических условий месторождения.

Величина потерь обычно составляет:

- 3-7 % при системах отработки с креплением и закладкой очистного пространства;
- 8-20 % с открытым выработанным пространством и магазинированием руды;
- 15-20 % с массовым обрушением;
- 4-6 % при открытом способе разработки.

Величины разубоживания:

- 5-10 % при системах с магазинированием, креплением и закладкой выработанного пространства;
- 15-20 % при системах с массовым обрушением;
- 5-10 % при открытом способе разработки.

Производительность предприятия и продолжительность периода разработки являются важнейшими оценочными показателями, определяющими себестоимость добычи, капитальные вложения в промышленное строительство и сроки строительства предприятия. Устанавливаются в зависимости от запасов месторождения, особенностей геологического строения, горно-технических условий эксплуатации. Если существуют ограничения потребности в данном сырье, особые природоохранные и другие факторы, регламентирующие добычу, то ограничивается и производительность предприятия.

В зависимости от величины эксплуатационных запасов, горно-геологических особенностей месторождения и способа отработки, годовую производительность можно определить, руководствуясь горно-техническими условиями. Порядок ее расчета установлен в нормах технологического проектирования и осуществляется при оценке объекта по результатам разведки в базовых вариантах оконтуривания.

Для расчета годовой производительности по добыче руды при оценке по результатам поисковых и оценочных работ можно использовать метод аналогии или рекомендовать упрощенные методы, отражающие статистическую зависимость между величиной эксплуатационных запасов и средней продолжительностью работы рудника. В этих целях используются табличные материалы, подготовленные ВИЭМС и представленные в методических разработках для практических занятий.

Для расчета эксплуатационных запасов руд (Z_3) используется следующая формула:

$$Z_3 = Z \cdot (1 - p) / (1 - p),$$

где Z – запасы полезного ископаемого в недрах, тыс. т; p – потери при добыче, доли ед., p – разубоживание при добыче, доли ед.

Коэффициент изменения качества руды при добыче (P) можно рассчитать, допуская отсутствие полезного компонента в засоряющих породах, по формуле:

$$P = 1 - p.$$

Этот упрощенный метод, предложенный Тэйлором (Хилл, 1999), позволяет рассчитывать годовую производительность как частное от деления эксплуатационных запасов на срок эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что рассчитанная тем или иным способом годовая производительность предприятия является проектной и ее достижение требует

определенного срока. Применительно к оценочным расчетам в условиях рыночных отношений неучет фактора времени достижения проектной производительности приводит к существенному искажению результатов экономической эффективности освоения месторождения независимо от того, проводится ли оценка по результатам поисковых, оценочных или разведочных работ.

Нужно учитывать также опыт рационального обеспечения запасами горнорудных предприятий:

- на 20-25 лет обычно обеспечиваются запасами рудники и карьеры черной металлургии, а крупные горнодобывающие комбинаты – не менее чем на 40 лет;
- на 30-40 лет – крупные горнорудные предприятия алюминиевой, медной, свинцово-цинковой и никелевой промышленности;
- на 20-30 лет – крупные предприятия по добыче вольфрама, молибдена, олова и др.;
- на 15-20 лет – золоторудные предприятия;
- на 5-10 лет – небольшие предприятия, эксплуатирующие богатые месторождения цветных металлов, золота и ценных видов неметаллического сырья, а также россыпные месторождения благородных и редких металлов, горнодобывающие предприятия химической промышленности и промышленности строительных материалов.

При определении фактического коэффициента вскрыши отстраивают схему освоения месторождения открытым способом. Верхний контур карьера откладывают соответственно результирующему углу наклона бортов карьера. Эти углы зависят от крепости пород (по М. М. Протодяконову) и глубины карьера. Рекомендуемые значения также приводятся в специальных таблицах, представленных в методических разработках для практических занятий.

Для выполнения расчетов следует:

- вынести на план контуры верхнего и нижнего оснований карьера, а при необходимости и промежуточного контура (на уровне рыхлых отложений);
- определить объем карьера (V_k) по формулам:

$$V_k = [(S_v + S_n) / 2] \cdot H \text{ или } V_k = [(S_v + S_n + \sqrt{S_v \cdot S_n}) / 3] \cdot H,$$

где S_v и S_n – площади верхнего и нижнего оснований карьера, m^2 ; H – глубина карьера, m . Вторая формула применяется, если $S_v > S_n$ на 40 %;

- вычислить объемный коэффициент вскрыши (K_v):

$$K_v = (V_k - V_p) / V_p,$$

где V_k – объем карьера, m^3 ; V_p – объем руды, m^3 ;

- рассчитать (при необходимости) предельный коэффициент вскрыши (K_v^n):

$$K_v^n = (Z_n - Z_o) / Z_v,$$

где Z_n – затраты (себестоимость) на добычу 1 т руды при подземном способе разработки, руб.; Z_o – то же при открытых работах; Z_v – затраты на выемку 1 т вскрышных пород при открытом способе, руб.

Если фактически коэффициент вскрыши меньше предельного ($K_v < K_v^n$), то целесообразен открытый способ разработки месторождения; если отмечена обратная зависимость ($K_v > K_v^n$), то подземный.

Расчет годовой производительности горнодобывающего предприятия во многом определяется горнотехническими условиями отработки и зависит, в первую очередь, от

величины эксплуатационных запасов. Таблицы для упрощенного определения годовой производительности также приводятся в методических разработках для лабораторных занятий (Угрюмов, Дворник, 2004; Баранников, Макарова, 2002).

Годовая производительность по руде (A_p) может быть также определена по формуле:

$$A_p = 3 / T,$$

где T – срок существования рудника, лет.

Производительность горнодобывающего предприятия по горной массе ($A_{ГМ}$) определяется по формуле:

$$A_{ГМ} = A_p \cdot (1 + K_B).$$

Для расчета производительности по горной массе также можно воспользоваться эмпирической зависимостью:

$$A_{ГМ} = 42S - 10^5 \cdot S^2,$$

где S – средняя по глубине горизонтальная площадь проектного карьера.

Расчет годовой производительности по нормам технологического проектирования осуществляется, как правило, в базовых вариантах оконтуривания. В промежуточных вариантах годовую производительность по руде (A_p) рассчитывают по формуле:

$$A_p = {}^{a+b}\sqrt{Z_э},$$

где $Z_э$ – эксплуатационные запасы руды, тыс. т; a , b – числовые коэффициенты, определяемые путем решения системы уравнений:

$$\begin{cases} A_{p1} = {}^{a+b}\sqrt{Z_{э2}} \\ A_{p2} = {}^{a+b}\sqrt{Z_{э1}} \end{cases}$$

В соответствии с принятой системой разработки и выбранной производительностью в горнотехнической части также рассматриваются: условия воздухо- и водоснабжения, вентиляции, откатки и подъема полезного ископаемого при подземной разработке, транспортировки вскрыши в отвал, а полезного ископаемого на фабрику. С учетом этого выбирается основное оборудование, режим работы предприятия, определяются укрупнено объемы работ по электро-, тепло- и водоснабжению.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

Обоснование технологии переработки минерального сырья. Базируется на данных изучения его вещественного состава, структурно-текстурных особенностей, физико-механических и других свойств, на результатах технологических испытаний, а также передового опыта переработки (обогащения) аналогичных видов минерального сырья. При наличии на месторождении нескольких технологических типов руд, подлежащих раздельной переработке, технология переработки обосновывается для каждого из них.

Объемы и виды технологических исследований. Должны быть достаточны для выбора технологической схемы переработки минерального сырья и обоснования ее основных показателей. К ним относятся качество получаемой товарной продукции, ее выход от исходного минерального сырья, а для рудных месторождений – извлечение основных и попутных компонентов в товарную продукцию в процентах.

В соответствии с выбранной схемой обогащения составляется материальный баланс, согласно которому количество металла, поступившего на обогащение, равно количеству металла, просуммированного по продуктам обогащения. Связь основных показателей обогащения выражается в виде следующей формулы:

$$I_{об} = (B_k \cdot M_k) / M_p,$$

где $I_{об}$ – извлечение при обогащении, %; B_k – выход концентрата, %; M_k и M_p – содержание металла в концентрате и добытой руде, соответственно, %.

При упрощенных расчетах, когда широко используются технико-экономические показатели предприятий-аналогов, коэффициент извлечения металла в концентрат иногда принимают по аналогии. В этом случае может оказаться необходимым обосновать уже другой показатель – выход концентрата (B_k) в тоннах по формуле:

$$B_k = [I_{об} \cdot M_p \cdot (1 - p)] / M_k,$$

где p – показатель разубоживания, доли ед.

При этом расход руды на получение 1 т концентрата (q):

$$q = 1 / B_k.$$

Добытое полезное ископаемое может перерабатываться на вновь построенной на месторождении обогатительной фабрике или на действующих в регионе предприятиях, имеющих свободные мощности или требующих увеличения мощностей по переработке сырья. Выбор местонахождения обогатительной фабрики обосновывается экономическими расчетами.

Производительность обогатительной фабрики по руде в конкретных условиях зависит от масштаба производства снабжающих ее рудников. Как правило, при оценке месторождений она принимается равной годовой производительности предприятия по добыче руды.

При оценке рудных месторождений конечной товарной продукцией обычно является сам металл. Поэтому процесс переработки минерального сырья следует оценивать, включая металлургический передел. Для этого необходимы сведения о технологической схеме переработки концентратов, извлечении полезных компонентов в конечную товарную продукцию, а также перечень выпускаемой конечной товарной продукции по маркам. Эти показатели принимаются по фактическим данным металлургических предприятий, на которых предусматривается переработка концентратов и промпродуктов из руд оцениваемого месторождения.

Сквозное извлечение металла в конечный товарный продукт (I) с учетом металлургического передела:

$$I = I_{об} \cdot I_m,$$

где I_m – извлечение при металлургическом переделе, доли ед.

Изучение поведения попутных компонентов в процессе переработки. Изучается содержание попутных компонентов в продуктах обогащения, баланс распределения каждого попутного компонента по минералам и продуктам.

Определение состава и свойств отходов. Исследуется состав и свойства отходов, возможность их промышленного использования, целесообразность учета количества отдельных видов отходов или утверждение их запасов.

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Изучение и прогнозирование воздействия результатов геологоразведочных работ, а также разработки месторождений полезных ископаемых на окружающую среду, является обязательной составной частью ГЭО (Временное..., 1998). Полученные при этом данные должны способствовать ликвидации их негативных последствий, получению исходных данных, необходимых для комплексного промышленного освоения, а также разработке рационального комплекса природоохранных мероприятий, определению их стоимости на разных стадиях изучения и геолого-экономической оценке месторождений. Результаты отмеченных исследований проходят экологическую экспертизу.

Влияние геологоразведочных работ и промышленного освоения месторождений на окружающую среду многоаспектно. Оно может выражаться в нарушении природного ландшафта территории, изменении режима поверхностных и подземных вод, загрязнении воздушного и водного бассейнов, выводе из хозяйственного оборота или снижении продуктивности плодородных земель и других негативных воздействиях. Характер и степень этого влияния в значительной мере обусловлены способом ведения геологоразведочных работ и отработки месторождения, а также составом добываемых и перерабатываемых полезных ископаемых, технологией их обогащения, металлургического и химического передела, степенью очистки отходящих газов и сточных вод.

Предотвращение или нейтрализация отрицательного воздействия освоения месторождения на природную среду возможны только при наличии максимально полной информации о характере объекта и условиях его эксплуатации. Она должна быть получена в процессе разведочных работ и использована для выработки соответствующих проектных решений и природоохранных мероприятий.

Все эти вопросы, разобранные с той или иной степенью достоверности (в зависимости от собранного материала), находят отражение в разрабатываемых ТЭД и ТЭО.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ

В данном разделе приводится обоснование величины инвестиций (капитальных вложений и оборотных средств) в освоение месторождения, а также эксплуатационных затрат, связанных с добычей и обогащением полезного ископаемого. Рассчитываются показатели эффективности освоения месторождений, выбирается оптимальный вариант их освоения.

В практике оценки месторождений полезных ископаемых существует два основных метода определения капитальных затрат и производственных (эксплуатационных) расходов: 1 – прямой расчет и 2 – метод аналогии. *Прямые расчеты* более точны и надежны. Они позволяют учесть все специфические особенности проекта. Однако на ранних стадиях изучения объекта данных для прямого расчета недостаточно, и тогда для предварительной оценки необходимых вложений используется *метод аналогии*, который может применяться в двух модификациях. В первом случае выбирается непосредственный объект-аналог – месторождение того же геолого-промышленного типа, расположенное в том же регионе, близкое по геологическим, горнотехническим и горно-технологическим условиям. Техничко-экономические показатели объекта-аналога

принимаются за основу для проведения расчетов. Вторая модификация предусматривает оценку необходимых затрат с помощью укрупненных показателей – удельных капиталовложений на разные виды работ. Удельные капвложения – это затраты, отнесенные на единицу объема работ – на 1 т руды, на 1 км строительства дороги, на 1 км проведения ЛЭП и т. д. Удельные показатели определяются отраслевыми институтами – ВИЭМС в Москве, ИГД в Екатеринбурге и др. на основе анализа деятельности профильных предприятий, и позиционируются как соответствующие нормативы.

Обоснование инвестиций в освоение месторождений

Инвестиции включают в себя капитальные вложения на фонды промышленного и непромышленного назначения, а также инвестиции в оборотный капитал.

К *фондам промышленного назначения* относятся рудник с комплексом горно-капитальных выработок, зданий, сооружений и оборудования; обогатительная фабрика с объектами хвостового хозяйства и оборотного водоснабжения; участок автомобильных дорог и железнодорожных путей от месторождения до существующих путей сообщения; службы энерго-, водо- и теплоснабжения, канализации и т. д. *Непромышленные фонды* – это объекты социального, жилищного и бытового назначения.

1. Капитальные вложения в строительство рудника.

Определяются в соответствии с намеченным способом разработки, исходя из годовой производительности и капитальных удельных вложений на горно-капитальные работы, оборудование, здания и сооружения в соответствии с глубиной разработки и с учетом территориального поправочного коэффициента. Учитываются также затраты на получение лицензий: права на пользование землей и недрами, на определенные виды деятельности; организационные расходы, включая регистрацию предприятия; затраты по компенсации потерь от изъятия земель и другие расходы, связанные со строительством объектов.

Капитальные вложения в строительство карьера, рудника могут быть определены по формуле:

$$K_p = K_{yp} \cdot A_p,$$

где K_{yp} – удельные капитальные затраты на 1 т годовой производительности по руде или горной массе, руб.; A_p – производительность рудника по руде или горной массе, т/год. Удельные показатели принимаются в соответствии с действующими нормативами, приведенными в методических разработках к лабораторным занятиям.

2. Капитальные вложения в строительство обогатительной фабрики.

Определяются с учетом ее производительности и удельных затрат на 1 т производственных мощностей по переработке минерального сырья, а также территориального поправочного коэффициента.

Для определения капитальных вложений в строительство обогатительной фабрики на основе удельных показателей используется формула:

$$K_{\phi} = K_{уд} \cdot A_{\phi},$$

где $K_{уд}$ – удельные капвложения на 1 т годовой производительности, руб.; A_{ϕ} – годовая производительность фабрики.

3. Капитальные вложения в строительство автомобильных и железных дорог, линий электропередач, водоснабжение и прочее также определяются в соответствии с нормативами удельных капитальных вложений на 1 км сооружений, их протяженностью и поправочными коэффициентами, учитывающими район строительства и рельеф местности.

4. Капитальные вложения на предстоящие геологоразведочные работы учитываются, исходя из запасов месторождения, а также из удельных затрат на разведку 1 т руды запасов категорий $A+B+C_1$, и относятся к первому году строительства горнорудного предприятия. Они определяются по данным объектов-аналогов или методом прямого расчета путем составления сметы на проведение геологоразведочных работ.

5. Прочие капитальные вложения в строительство объектов жилищного, коммунального и культурно-бытового назначения определяются исходя из числа трудящихся на горном предприятии и удельных затрат на одного человека при строительстве этих объектов.

6. Общие капитальные затраты ($K_{\text{общ}}$) определяются как сумма затрат на строительство рудника (карьера), обогатительной фабрики, затрат на транспорт, строительство линий электропередач, затрат на геологоразведочные работы и прочих.

Прочие капитальные вложения ориентировочно можно принять в размере 10-15 % для малых и средних объектов и 20-25 % для крупных от суммы капитальных затрат на строительство рудника (карьера) и обогатительной фабрики.

Эксплуатационные затраты

Эксплуатационные затраты, связанные с добычей и обогащением полезного ископаемого, состоят из цеховых, общекорбинатских и внепроизводственных расходов. Они определяют себестоимость продукции горно-обогатительного предприятия. Эксплуатационные затраты также устанавливаются прямым расчетом или с использованием показателей существующих предприятий, разрабатывающих аналогичные месторождения в сходных географо-экономических условиях.

1. Цеховые эксплуатационные затраты

При подземной добыче полезного ископаемого цеховые эксплуатационные затраты определяются с помощью укрупненных нормативных показателей себестоимости добычи руды в зависимости от годовой производительности рудника, глубины разработки, варианта вскрытия и системы добычи.

При открытой добыче цеховые затраты рассчитываются с помощью укрупненных нормативов в зависимости от годовой производительности, типов и размеров основного оборудования, транспортных средств, глубины карьера и коэффициента вскрыши.

Затраты на рекультивацию нарушенных земель, которые входят в цеховые эксплуатационные затраты, определяются исходя из площади нарушенных земель и удельных затрат на рекультивацию 1 га.

Затраты по обогащению полезного ископаемого определяются с помощью укрупненных нормативных показателей цеховой себестоимости в соответствии с намеченной производительностью фабрики, способом обогащения и составом руд.

2. *Общекombинатские расходы* зависят от цеховой себестоимости добычи, обогащения и составляют обычно 8-10 % от цеховых расходов.

3. *Внепроизводственные расходы* складываются из цеховых погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки концентрата до линии железной дороги общего пользования. Укрупненно они могут быть приняты в размере 3-5 % от цеховой себестоимости.

Затраты по охране окружающей среды зависят от характера производственной деятельности и местных условий, рассчитываются отдельно и включаются в эксплуатационные затраты.

Общая величина эксплуатационных затрат определяется как сумма цеховых, общекombинатских и внепроизводственных расходов, а также затрат по охране среды.

Показатели эффективности освоения месторождения

При оценке эффективности освоения месторождения соизмерение разновременных затрат и показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к базисному моменту времени – началу строительства горнодобывающего предприятия. Это реализуется их умножением на коэффициент дисконтирования:

$$K_d = \frac{1}{(1+E)^t},$$

где t – номер расчетного года, начиная от начала строительства горнодобывающего предприятия; E – норма дисконтирования, которая принимается равной приемлемой для инвестора норме дохода или прибыли на капитал (процентная ставка). Эта норма устанавливается на таком уровне, который позволил бы инвестору не только компенсировать риск, но и получить требуемую прибыль. Обычно эта норма при постоянных ценах в горной промышленности колеблется в следующих пределах:

- от 10-12 % при разработке месторождений строительных материалов;
- 15-18 % при разработке месторождений черных и цветных металлов;
- до 20-25 % при разработке месторождений золота.

Кроме того, для учета фактора времени в экономических расчетах применяется коэффициент ежегодной ренты (аннуитета), который определяется по следующей формуле:

$$K_a = \frac{(1+E)^{T_3} - 1}{(1+E)^{T_3} \times E}$$

Коэффициенты дисконтирования и аннуитета, рассчитанные для разных значений E и t , приводятся в виде справочных таблиц в методических разработках по практике ГЭО.

Основными показателями экономической эффективности освоения месторождения являются:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- индекс доходности (ИД);
- срок окупаемости капитальных вложений (T_o);
- внутренняя норма доходности (ВНД);
- рентабельность предприятия по отношению к производственным фондам (Рф);

- рентабельность предприятия по отношению к эксплуатационным затратам (P_{ε}).

Чистый дисконтированный доход определяется как сумма чистых доходов за весь расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T \left[(C_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right] - \sum_{t=1}^T \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right),$$

где $t = 1, 2, 3 \dots T$ – количество лет от начала строительства до ликвидации предприятия; C_t – стоимость продукции (выручка) в t -м году, руб.; Z_t – эксплуатационные затраты, произведенные в том же году без учета амортизационных отчислений, руб.; K_t – капитальные вложения (инвестиции) в t -м году, руб.; E – норма дисконтирования.

С использованием соответствующего коэффициента дисконтирования формула несколько упрощается:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T [(C_t - Z_t) \cdot K_d] - \sum_{t=1}^T (K_t \cdot K_d).$$

Если ЧДД положителен, освоение месторождения эффективно; при отрицательном ЧДД освоение окажется неэффективным как не отвечающее установленной норме дохода.

На начальных стадиях изучения месторождения не представляется возможным определить величину выручки, эксплуатационных затрат и капитальных вложений по отдельным годам. Поэтому величины выручки и затрат принимаются постоянными за все время разработки, а величину капитальных вложений – постоянной за все время строительства. Средняя величина дохода определяется по формуле:

$$D_{\Gamma} = C_{\Gamma} - Z_{\Gamma},$$

где D_{Γ} – среднегодовой доход; C_{Γ} – среднегодовая стоимость продукции (выручка) за год; Z_{Γ} – среднегодовые эксплуатационные затраты, включая амортизационные отчисления.

Среднегодовой доход с амортизационными отчислениями (D_{Γ}^1) будет:

$$D_{\Gamma}^1 = D_{\Gamma} + A_o,$$

где A_o – амортизационные отчисления.

В этом случае ЧДД определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = D_{\Gamma}^1 \cdot \frac{(1+E)^{T_{\varepsilon}} - 1}{(1+E)^{T_{\varepsilon}} \times E} - K_{\Gamma} \cdot \frac{(1+E)^{T_c} - 1}{(1+E)^{T_c} \times E},$$

где K_{Γ} – среднегодовая величина капитальных вложений; T_{ε} – срок эксплуатации месторождения; T_c – срок строительства предприятия.

Подставляя коэффициенты дисконтирования и аннуитета, формулу можно значительно упростить:

$$\text{ЧДД} = D_{\Gamma}^1 \cdot K_{a\varepsilon} \cdot K_{dc} - K_{\Gamma} \cdot K_{ac},$$

где $K_{a\varepsilon}$ – коэффициент аннуитета на срок эксплуатации, K_{dc} – коэффициент дисконтирования на срок строительства, K_{ac} – коэффициент аннуитета на срок строительства.

Индекс доходности (ИД) показывает, во сколько раз приведенные доходы превышают приведенные капитальные вложения:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=1}^T \left[(C_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right]}{\sum_{t=1}^T \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right)}$$

Или на начальных этапах изучения месторождения:

$$\text{ИД} = \frac{D_{\Gamma}^1 \cdot \frac{(1+E)^{T_{\text{э}}}-1}{(1+E)^{T_{\text{э}}} \cdot E} \cdot \frac{1}{(1+E)^{T_{\text{с}}}}}{K_{\Gamma} \cdot \frac{(1+E)^{T_{\text{с}}}-1}{(1+E)^{T_{\text{с}}} \cdot E}}.$$

Или с использованием коэффициентов:

$$\text{ИД} = (D_{\Gamma}^1 \cdot K_{\text{аэ}} \cdot K_{\text{дс}}) / (K_{\Gamma} \cdot K_{\text{ас}}).$$

Разработка месторождения эффективна, если индекс доходности больше 1.

Срок окупаемости капитальных вложений (T_0) – временной интервал с момента начала разработки месторождения, за который приведенные доходы уравнивают приведенные капитальные вложения. Срок окупаемости определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{T_0} \left[(Ц_t - З_e) \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right] = \sum_{t=1}^{T_0} \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right)$$

или на начальных стадиях изучения месторождений

$$T_0 = - \frac{\log \left\{ 1 - \frac{K_{\Gamma}}{D_{\Gamma}^1} [(1+E)^{T_{\text{с}}} - 1] \right\}}{\log(1+E)}.$$

Логарифмирование производится по любому основанию, так что можно применять как натуральные логарифмы, так и десятичные.

Возможно определение T_0 и графическим способом (рис. 49).

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных доходов уравнивает приведенные капитальные вложения. ВНД определяется из условия (в неявной форме):

$$\sum_{t=1}^T \left[(Ц_t - З_e) \cdot \frac{1}{(1+\text{ВНД})^t} \right] = \sum_{t=1}^T \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+\text{ВНД})^t} \right)$$

На начальных стадиях изучения месторождения ВНД определяется из условия:

$$D_{\Gamma}^1 \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{э}}}-1}{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{э}}} \cdot \text{ВНД}} = K_{\Gamma} \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{с}}}-1}{(1+\text{ВНД})^{T_{\text{с}}} \cdot \text{ВНД}}$$

Ориентировочная величина ВНД определяется соотношением: $\text{ВНД} = 75 / T_0, \%$.

На практике часто применяется простой графический способ определения ВНД. Для этого рассчитывается 3 значения ЧДД при разной величине E и строится график, на котором в выбранном масштабе по вертикальной оси откладываются ЧДД, а по горизонтальной – E . По трем точкам проводится прямая, которая пересечет горизонтальную ось в точке, соответствующей значению ВНД (рис. 50).

Рентабельность разработки месторождения по отношению к основным производственным фондам (P_{Φ}) вычисляется по формуле:

$$P_{\Phi} = \Pi_{\text{ч}} / \Phi \cdot 100 \%, \text{ или } P_{\Phi} = D_{\Gamma} / K \cdot 100 \%,$$

где $\Pi_{\text{ч}}$ – среднегодовая прибыль после уплаты налогов; Φ – стоимость производственных фондов предприятия (основных и оборотных средств); D_{Γ} – среднегодовой доход; K – капитальные вложения в освоение месторождения.

Рентабельность предприятия по отношению к годовым эксплуатационным затратам (P_3) может быть определена по формулам:

$$P_3 = \Pi_{\text{ч}} / Z_{\Gamma} \cdot 100 \% \text{ или } P_3 = D_{\Gamma} / Z_{\Gamma} \cdot 100 \%,$$

где Z_{Γ} – годовые затраты, руб.

С учетом, платежей, налогов и отчислений расчет показателей ГЭО осуществляется в следующем порядке.

Величина годовой прибыли (Π_r) определяется по формуле:

$$\Pi_r = \Pi_{\Gamma} - (З_r + Н_3),$$

где Π_{Γ} – среднегодовая стоимость продукции без налога на добавленную стоимость (выручка); $З_r$ – среднегодовые эксплуатационные затраты с учетом амортизационных отчислений; $Н_3$ – величина налогов, платежей, отчислений, учитываемая в структуре эксплуатационных затрат. К ним относятся, в первую очередь, налог на добычу и дорожный налог.

Величина чистой годовой прибыли ($\Pi_{\text{ч}}$) определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_r - Н_{\text{п}},$$

где $Н_{\text{п}}$ – величина налогов, платежей, отчислений, изымаемая из прибыли. Основную их часть составляют налоги на прибыль и на имущество.

Величина чистой годовой прибыли с амортизационными отчислениями ($\Pi^1_{\text{ч}}$) определяется по формуле:

$$\Pi^1_{\text{ч}} = \Pi_{\text{ч}} + A_0,$$

где A_0 – амортизационные отчисления, определяемые в соответствии с действующими нормами амортизации.

При расчетах показателей эффективности используется чистая годовая прибыль с амортизационными отчислениями ($\Pi^1_{\text{ч}}$) за исключением расчета рентабельности ($P_{\text{ф}}$, P_3), где используется чистая годовая прибыль $\Pi_{\text{ч}}$.

Вычисление показателей экономической эффективности освоения месторождения с учетом существующих налогов, платежей и отчислений осуществляется по формулам:

$$\begin{aligned} \text{ЧДП} &= \sum_{t=1}^T \left[\Pi_t^1 \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right] - \sum_{t=1}^T \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right), \\ \text{ИП} &= \frac{\sum_{t=1}^T \left[\Pi_t^1 \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right]}{\sum_{t=1}^T \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right)} \end{aligned}$$

T_0 определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^{T_0} \left[\Pi_t^1 \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right] = \sum_{t=1}^{T_0} \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \right)$$

ВНП определяется из условия:

$$\sum_{t=1}^T \left[\Pi_t^1 \cdot \frac{1}{(1+\text{ВНД})^t} \right] = \sum_{t=1}^T \left(K_t \cdot \frac{1}{(1+\text{ВНД})^t} \right)$$

На начальных стадиях изучения используются соответственно следующие формулы:

$$\begin{aligned} \text{ЧДП} &= \Pi_{\text{ч}} \cdot \frac{(1+E)^{T_3-1}}{(1+E)^{T_3} \cdot E} - K_{\Gamma} \cdot \frac{(1+E)^{T_c-1}}{(1+E)^{T_c} \cdot E} \text{ или} \\ \text{ЧДД} &= \Pi_{\text{ч}} \cdot K_{\text{аэ}} - K_{\Gamma} \cdot K_{\text{ас}}, \end{aligned}$$

$$\text{ИП} = \frac{\Pi_{\text{ч}}^1 \cdot \frac{(1+E)^{T_3-1}}{(1+E)^{T_3} \cdot E} \cdot \frac{1}{(1+E)^{T_c}}}{K_{\Gamma} \cdot \frac{(1+E)^{T_c-1}}{(1+E)^{T_c} \cdot E}}, \text{ или } \text{ИП} = \Pi_{\text{ч}} \cdot K_{\text{аэ}} / K_{\Gamma} \cdot K_{\text{ас}},$$

$$T_0 = - \frac{\log \left\{ 1 - \frac{K_{\Gamma}}{\Pi_{\text{ч}}^1} [(1+E)^{T_c} - 1] \right\}}{\log(1+E)},$$

ВНП определяется из условия:

$$\Pi_{\text{ч}}^1 \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_3-1}}{(1+\text{ВНД})^{T_3} \cdot \text{ВНД}} = K_{\Gamma} \cdot \frac{(1+\text{ВНД})^{T_c-1}}{(1+\text{ВНД})^{T_c} \cdot \text{ВНД}},$$

$$P_{\Phi} = \Pi_{\text{ц}} / \Phi \cdot 100 \%,$$

$$P_3 = \Pi_{\text{ц}} / Z_{\text{г}} \cdot 100 \%.$$

Денежный поток при разработке месторождения является дополнительным показателем эффективности освоения. Его составляющими являются приток и отток средств по годам с начала деятельности горного предприятия. Источниками притока средств являются выручка от реализации производственной продукции и реализации остаточных производственных фондов при ликвидации предприятия, сокращение величины оборотных средств. Основными составляющими оттока средств являются эксплуатационные расходы, налоговые выплаты, платежи и отчисления, которые не входят в структуру эксплуатационных затрат, увеличение оборотных средств, отчисления в развитие геологоразведочных работ и т. д. Суммарная разность между притоком и оттоком средств за весь период существования предприятия называется *чистым денежным потоком*. Если величины этого потока приводят к началу разработки месторождения, то суммарная величина этих значения является дисконтированным чистым денежным потоком. При определении денежного потока при разработке месторождения конкретным частным предприятием при оттоке средств, кроме того, учитывается погашение взятого кредита банка на строительство горного предприятия и выплата процентов по этому кредиту.

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Обоснование оптимального варианта освоения месторождения осуществляется на основе сопоставления его технико-экономических показателей при разных значениях бортового содержания, а именно: величины запасов полезных компонентов, размера капитальных вложений, эксплуатационных затрат, чистого дисконтированного дохода и т. д. Полный перечень этих показателей, а также пример повариантных технико-экономических расчетов для полиметаллического месторождения приводится в методических разработках для лабораторных занятий по дисциплине «Разведка и ГЭО МПИ».

Ни один из показателей не является достаточным для окончательного вывода о предпочтении того или иного варианта оконтуривания или подсчета запасов. Однако каждый из них должен отвечать заранее обусловленным требованиям инвестора: чистый дисконтированный доход и внутренняя норма доходности должны быть не меньше заранее установленной величины; срок окупаемости капитальных вложений – не более намеченного времени и т. п.

В целом, промышленное значение месторождения определяется экономической эффективностью его разработки. Наряду с этим необходимо учитывать потребность промышленности в данном виде минерального сырья, наличие трудовых ресурсов, а также социальное положение населения в районе расположения объекта, экологическую ситуацию и т. п. Неполное удовлетворение потребности конкретного района в минеральном сырье может служить основанием для предложения о снижении налогов и предоставлении льгот при разработке месторождения.

Контрольные вопросы к теме 5

1. Цели и задачи ГЭО МПИ
2. Геологические показатели ГЭО
3. Горнотехнические показатели ГЭО
4. Технологические показатели ГЭО
5. Обоснование инвестиций в освоение месторождения
6. Определение эксплуатационных затрат при разработке
7. Назначение и применение коэффициента дисконтирования, ставки дисконта, коэффициента аннуитета
8. Основные показатели эффективности освоения месторождения
9. Определение чистого дисконтированного дохода
10. Определение индекса доходности
11. Определение срока окупаемости инвестиций
12. Определение внутренней нормы доходности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Становление учения о разведке недр прошло длинный исторический путь, постепенно накапливая опыт и знания при изучении и оценке различных типов месторождений полезных ископаемых. К настоящему времени *разведка* представляет *самостоятельную научную дисциплину*, имеющую объекты изучения, методологические подходы, геолого-экономическую основу оценки полученных результатов.

Накопленный опыт разведки и геолого-экономической оценки месторождений получил отражение в многочисленных литературных источниках: монографиях, учебниках и учебных пособиях, научных статьях, методических разработках и рекомендациях. Направления совершенствования геологоразведочных работ, обоснованные еще в 80-90-е годы XX столетия, во-многом актуальными и в настоящее время. К числу сформулированных при этом задач следует отнести (Комплексная..., 1990):

- повышение достоверности утверждаемых по результатам разведки запасов;
- обоснование комплексного использования минерального сырья на основе совершенствования рациональной технологии переработки полезных ископаемых;
- совершенствование методов опробования и способов обработки проб;
- повышение уровня изученности вещественного состава и технологических свойств полезного ископаемого;
- повышение роли геофизических и геохимических исследований при оконтуривании залежей полезных ископаемых, изучении их внутреннего строения;
- совершенствование методики разведки и геолого-экономической оценки месторождений на основе обобщения передового отечественного и зарубежного опыта.

В то же время нельзя оперировать только накопленным опытом. С течением времени меняются экономические условия хозяйствования, совершенствуются подходы к оценке промышленной значимости месторождений. В современных условиях необходимо внедрение в геологоразведочный процесс геоинформационных технологий. При этом возможны следующие направления сбора информации и её обобщения:

- перевод накапливаемой геологической информации по месторождениям с бумажных носителей на цифровые;
- создание банка цифровых данных по всем разведанным пересечениям, включающим результаты опробования, аналитических, инженерно-геологических и иных исследований;
- разработка цифровых моделей месторождений, позволяющих на базе 3D моделирования анализировать форму и условия залегания тел полезных ископаемых, пространственное распределение качественных показателей в объеме рудных тел, оценивать роль и значение рудоконтролирующих факторов на прилегающих к месторождению территориях (в пределах рудных районов и узлов);
- производить подсчет запасов и ГЭО, обосновывать кондиции на минеральное сырье, укреплять и стабилизировать добычу минерального сырья требуемого качества на горнорудных предприятиях и т. д.

Все изложенное определяет высокую актуальность подготовки квалифицированных кадров в рамках высшей школы, владеющих не только глубокими

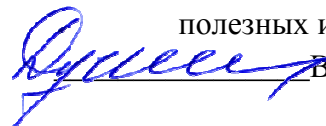
геологическими знаниями, но и современными приемами сбора и обработки накопленной информации с использованием IT-технологий.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых

 В. А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.10 Минералогия геодинамических обстановок стратегических
видов полезных ископаемых**

для обучающихся *направления:*

05.04.01 Геология

Направленность:

**Современные технологии при геологоразведочных
работах на стратегические виды твердых полезных**

форма обучения: очная, заочная

Автор: Душин В.А., профессор, д.г.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры
геологии, поисков и разведки
МПИ Протокол № 1 от 17.09.2025

Екатеринбург

По своему содержанию металлогения – ветвь науки о геологии месторождений полезных ископаемых, главной задачей которой является установление закономерностей размещения месторождений в земной коре. Познание этих закономерностей и использование их при организации и проведении геологических работ составляют основные цели данного направления. Металлогенические исследования являются заключительным этапом всех геологических изысканий, направленных, в конечном итоге, на выявление месторождений полезных ископаемых. В этой связи особенностью курса «Металлогения» является обилие фактического материала по разнообразным дисциплинам геологического профиля от геотектоники и региональной петрографии до курса промышленных типов месторождений полезных ископаемых, что, естественно, накладывает свой отпечаток на подготовку и проведение практических и лабораторных занятий.

Концентрированным выражением установленных закономерностей размещения полезных ископаемых в конкретном районе исследований является металлогеническая карта или при крупномасштабных работах карта закономерностей размещения полезных ископаемых. Поэтому умение составлять подобные карты являются необходимым элементом подготовки грамотного инженера-геолога в современных условиях.

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы металлогенического анализа. Введение. История развития металлогении, основные металлогенические концепции. Основные виды современной металлогении. Связь геологических и рудных формаций: металлогенические формации. Металлогеническое районирование (металлогенические пояса, зоны, узлы).

Раздел 2. Металлогения главных типов структур земной коры и ведущих геодинамических обстановок. Металлогения покровно-складчатых поясов. Металлогения платформ. Металлогения областей тектоно-магматической активизации, срединных массивов и импактных структур. Металлогения океанов.

Раздел 3. Специальная металлогения. Металлогения черных металлов. Металлогения цветных и благородных металлов. Металлогения редких и радиоактивных металлов.

Раздел 4. Региональная металлогения. Основные металлогенические провинции России. Металлогения подвижных поясов. Металлогенические провинции древних и молодых платформ.

Раздел 5. Методы и этапы металлогенических исследований. Геологические, аэрокосмогеологические, геофизические, геохимические методы исследований. Этапы металлогенических исследований. Принципы и методика составления металлогенических карт. Компьютерное сопровождение металлогенических исследований. Виды и формы отчетных материалов.

План практических занятий по дисциплине

1. Знакомство с металлогеническими картами
2. Прогнозно-металлогенический анализ территории на основе геологической арты
3. Составление металлогенограммы и фрагмента металлогенической карты (рудный узел)
4. Локализация перспективной площади на основе выявления рудоконтролирующих факторов
5. Моделирование структурно-геологической позиции потенциально рудоносной площади (с использованием принципа аналогии)
6. Составление паспорта перспективного объекта

Металлогенические карты классифицируются по назначению, масштабам и видам полезных ископаемых. По назначению различают металлогенические, прогнозные и прогнозно-металлогенические карты.

На металлогенических картах отражаются связи месторождения с геологической обстановкой. Рельефно показываются пространственные, а иногда и генетические связи месторождений с геологическими формациями, структурами, фациями метаморфизма и другими рудоконтролирующими факторами.

На прогнозных картах показываются поисковые признаки и оконтуриваются площади, перспективные на выявление новых месторождений и залежей полезных ископаемых. На прогнозных картах отражаются также все рекомендации по дальнейшему изучению территории, направлениям геологосъёмочных, поисковых, разведочных работ, геохимических и геофизических исследований. В случае относительно простой геологической обстановки удастся на одной карте совместить отражение связей месторождений с геологической обстановкой, поисковых признаков и рекомендаций по дальнейшим направлениям исследований. Такие карты называются прогнозно-металлогеническими.

По масштабам различают мелко, средне и крупномасштабные металлогенические и прогнозные карты. К мелкомасштабным относят карты масштаба 1: 1 000 000 и мельче, составляемые для глобальных структур. Среднемасштабные карты включают от 1: 500 000 до 1: 100 000, что соответствует металлогеническим провинциям, структурно-металлогеническим зонам. Крупномасштабными считаются карты масштаба 1: 50 000, 1: 10 000 и крупнее. Это карты закономерностей размещения полезных ископаемых, составляемые для рудных районов, рудных полей, рудных узлов.

По видам полезных ископаемых металлогенические и прогнозные карты могут быть мономинеральными, либо биминеральными или полиминеральными. Для металлогенических провинций или структурно-металлогенических зон часто составляются комплексные металлогенические карты – на все виды полезных ископаемых, известных и прогнозируемых на данной площади. Комплексные карты могут составляться отдельно на эндогенные и отдельно на экзогенные месторождения. Для платформ нередко составляются отдельно металлогенические карты фундамента и отдельно чехла.

Принципы и методика составления карт. Принципы составления металлогенических карт определяются металлогенической концепцией, принятой авторами. В России в качестве основной принимается геолого-историческая концепция, согласно которой набор полезных ископаемых того или иного региона определяется типом геотектонического развития его на отдельных этапах. Для каждого этапа и стадии развития характерны определенные геологические формации, а с последними связаны соответствующие рудные формации. В зависимости от особенностей геологического строения и развития района, теоретических представлений авторов, в той или иной мере, используются другие металлогенические концепции: тектоническая, метаморфическая, новой глобальной тектоники и пр.

Каждая металлогеническая карта обычно сопровождается комплектом вспомогательных карт. В первую очередь в этот комплект могут входить карты, предусмотренные инструкцией о геологической съемке: геологическая, месторождений полезных ископаемых, геоморфологическая, шлиховая и др. Если же металлогеническая карта составляется в процессе геолого-съёмочных работ, то этот комплект является обязательным.

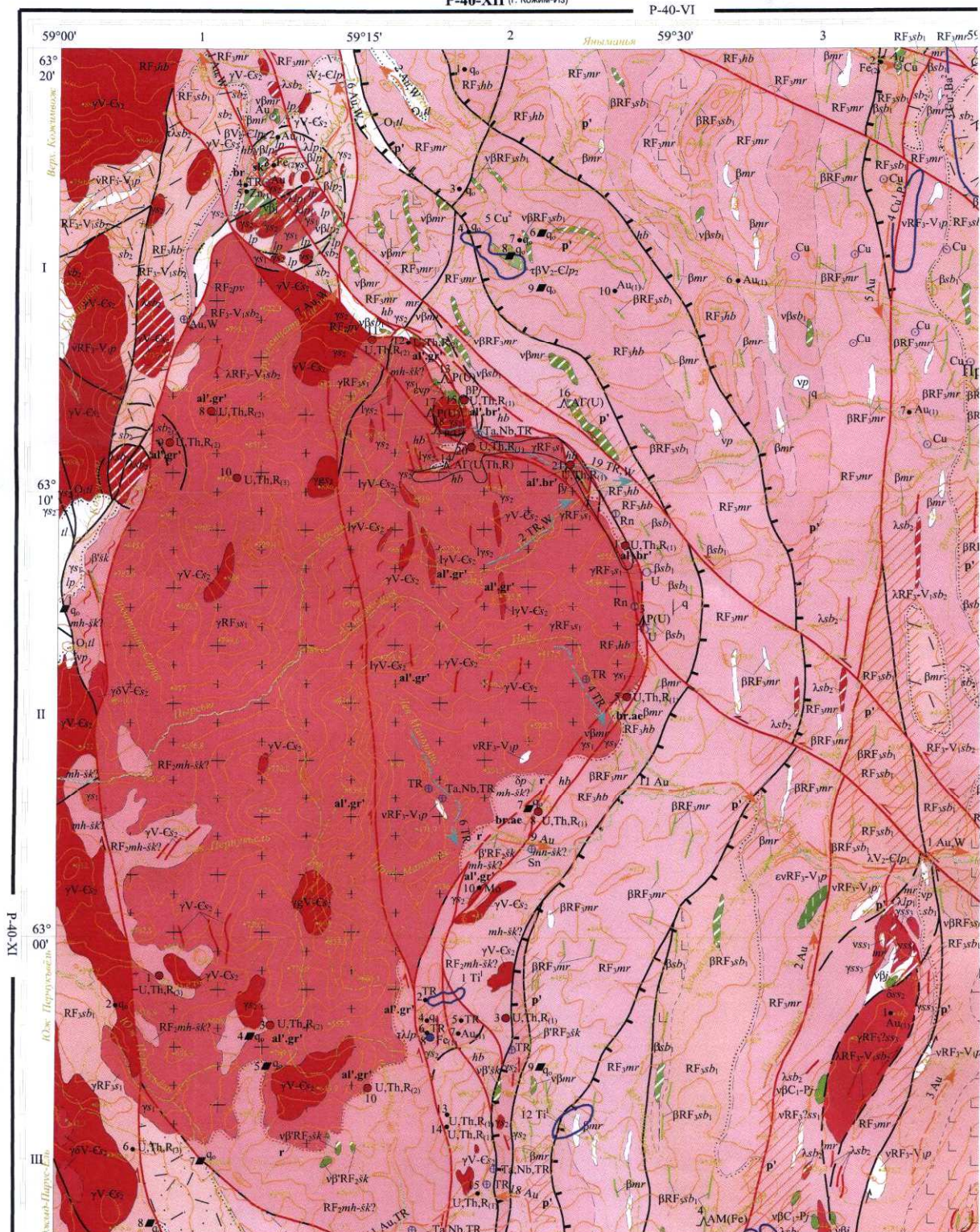
Для металлогенических карт эндогенных месторождений могут составляться специальные карты: магматизма, палеовулканизма, метаморфизма. В качестве специальных для металлогенических карт экзогенных месторождений могут быть палеогеографическая, литолого-фациальная, кор выветривания и др. Важное значение, для оценки перспектив на многие полезные ископаемые, имеют геохимические, геофизические и аэрофотогеологические карты. В каждом отдельном случае комплект карт определяется геологическим заданием.

Составление металлогенических карт сопровождается разработкой легенды, включающей условные обозначения и металлогенограмму, и тестовой объяснительной записки, облегчающей чтение карты. Составление легенды металлогенической карты являются ответственной работой, требующей большого напряжения мысли. Условные обозначения может оставить наиболее квалифицированный из авторов, владеющий всей суммой фактических материалов и предвидящий конечные результаты составления металлогенической карты. Обычно легенда является плодом коллективного труда и подлежит широкому обсуждению.

Легенда к карте состоит из 2-х частей: а) геологические объекты, определяющие размещение полезных ископаемых (металлогенические факторы), б) полезные ископаемые.

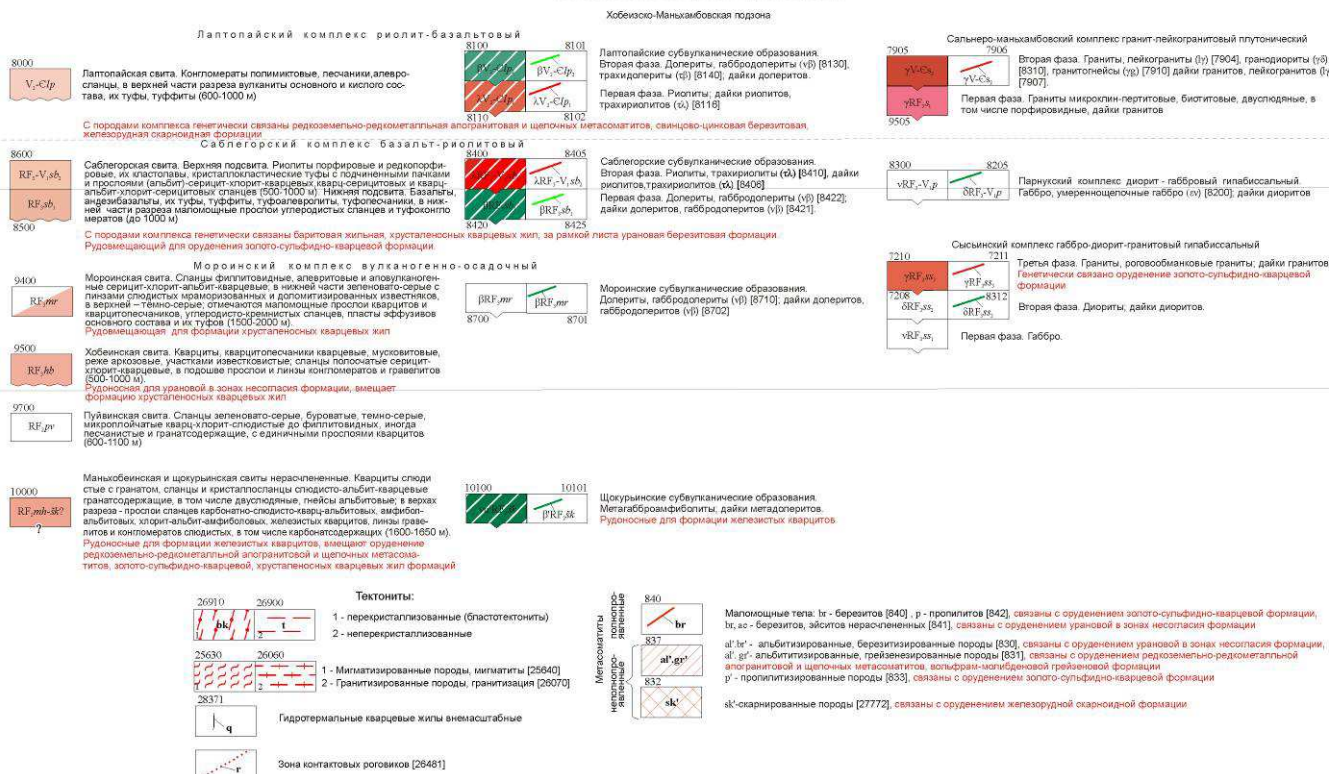
Первая часть легенды строится по тому же принципу, что и легенда к геологической карте. В тексте легенды дается характеристика формации (комплекса). Приводится краткая петрографическая характеристика. Для подразделений, играющих роль металлогенического фактора излагаются сведения о генетических или парагенетических связях с ними полезных ископаемых, метасоматитов их рудоконтролирующей и рудолокализирующей роли. Условные знаки подразделений (металлогенических факторов) закрашиваются также как в легенде к геологической карте, остальные нет. Кроме геологических условных обозначений сюда включают все прочие знаки, которые вынесены на карту полезных ископаемых, а также факторы второго рода. В условные знаки геологических границ вводят обозначения, которые могут отсутствовать в легенде к геологической карте.

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ масштаба 1 : 200 000
 Издание второе
 Северо-Уральская серия
 КАРТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ
 Р-40-XII (г. Кожим-Из)



Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения
 (фрагмент листа Р-40-XII, г. Кожим-Из)

ЦЕНТРАЛЬНО-УРАЛЬСКАЯ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННАЯ МЕГАЗОНА
ЛЯПИНСКАЯ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННАЯ ЗОНА



ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Группа	Подгруппа, вид	Проявления	Пункты минерализации	Генетические типы	Рудные формации
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ	Черные металлы Железо	● Fe ₍₁₎ 51330		Метаморфизованный	Железистых кварцитов (1)
			● Fe ₍₂₎ 51382	Гидротермальный плутоногенный	Железорудная скарноидная (2)
	Железо, медь		● Fe ₍₃₎ 51383	Магматический	Не определена
			● Cu ₍₁₎ 53031	Гидротермальный вулканогенный	Медно-цинково-колчеданная (1)
	Цветные металлы Медь	● Cu ₍₂₎ 53032		Гидротермальный плутоногенный	Золото-сульфидно-кварцевая (2)
			● Zn 53050	Гидротермальный плутоногенный	Свинцово-цинковая березитовая
	Молибден		● Mo 53080	Гидротермальный плутоногенный	Вольфрам-молибденовая грейзеновая
	Редкие металлы, редкоземельные элементы Редкие земли		● TR 55330	Гидротермальный плутоногенный	Редкоземельно-редкометаллная апогранитовая и щелочных метасоматитов
	Благородные металлы Золото	● Au ₍₁₎ 56740	● Au ₍₃₎ 56771	Гидротермальный плутоногенный	Золото-сульфидно-кварцевая
			● Au ₍₂₎ 56772	Гидротермальный вулканогенный	Медно-цинково-колчеданная
		Au 82811		Осадочный механический	Золотоносных россыпей
	Серебро		● Ag 56780	Гидротермальный плутоногенный	Золото-сульфидно-кварцевая
	Радиоактивные элементы Уран, торий, редкие металлы	● U, Th, R ₍₁₎ 57801	● U, Th, R ₍₁₎ 57821	Поллигенный	Урановая в зонах несогласия (1)
		● U, Th, R ₍₂₎ 57802	● U, Th, R ₍₂₎ 57822	Гидротермальный плутоногенный	Редкоземельно-редкометаллная апогранитовая и щелочных метасоматитов (2)
		● U, Th, R ₍₃₎ 57803	● U, Th, R ₍₃₎ 57823	Инфильтрационный	Ураноносных торфяников (3)
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ	Оптические материалы Кварц оптический	■ q _o 59920	● q _o 59950	Гидротермальный плутоногенный	Хрусталеносных кварцевых жил
	Химическое сырье Барит	▲ ba 60660	● ba 60750	Гидротермальный плутоногенный	Баритовая жильная
	Абразивные материалы Гранат		● gr 65550	Гидротермальный плутоногенный	Не определена
	Горнотехническое сырье Асбест амфиболовый		● asb _a 66700	Метаморфический	Амфибол-асбестовая апогипербазитовая
	Тальк		● t 66740	Метаморфический	Тальковая апогипербазитовая
	Драгоценные и поделочные камни Яшма		● js _{кп} 66770	Метаморфический	Камнесмоцветная метаморфическая

ЛИТОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ



Литохимические ореолы в рыхлых отложениях [85009]
Концентрация элементов:
Cu, Ba, I - от 2 до 4 фонов;
Cu²⁺ - от 5 до 10 фонов

Точечные и невыражающиеся в масштабе карты комплексные и монолитохимические аномалии:

- ⊙ Cu Литохимическая (единичная) проба в коренных породах [85060]
- ⊙ Ni Литохимическая (единичная) проба в рыхлых отложениях [85070]
- ⊙ U Гидрохимическая (единичная) проба [85080]
- ⊙ Rn Атмохимическая (единичная) проба [85100]

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ

- Δ_{AM}(Fe) Линейно-вытянутые, не выражающиеся в масштабе карты [85131]
- Δ_{AT}(U) Изометрические, не выражающиеся в масштабе карты [85130]

Буквенный символ справа - геофизический метод:
AM - аэромагнитометрия
AT - аэрогаммаспектрометрия
P - радиометрия
После символа метода в скобках символ полезного ископаемого

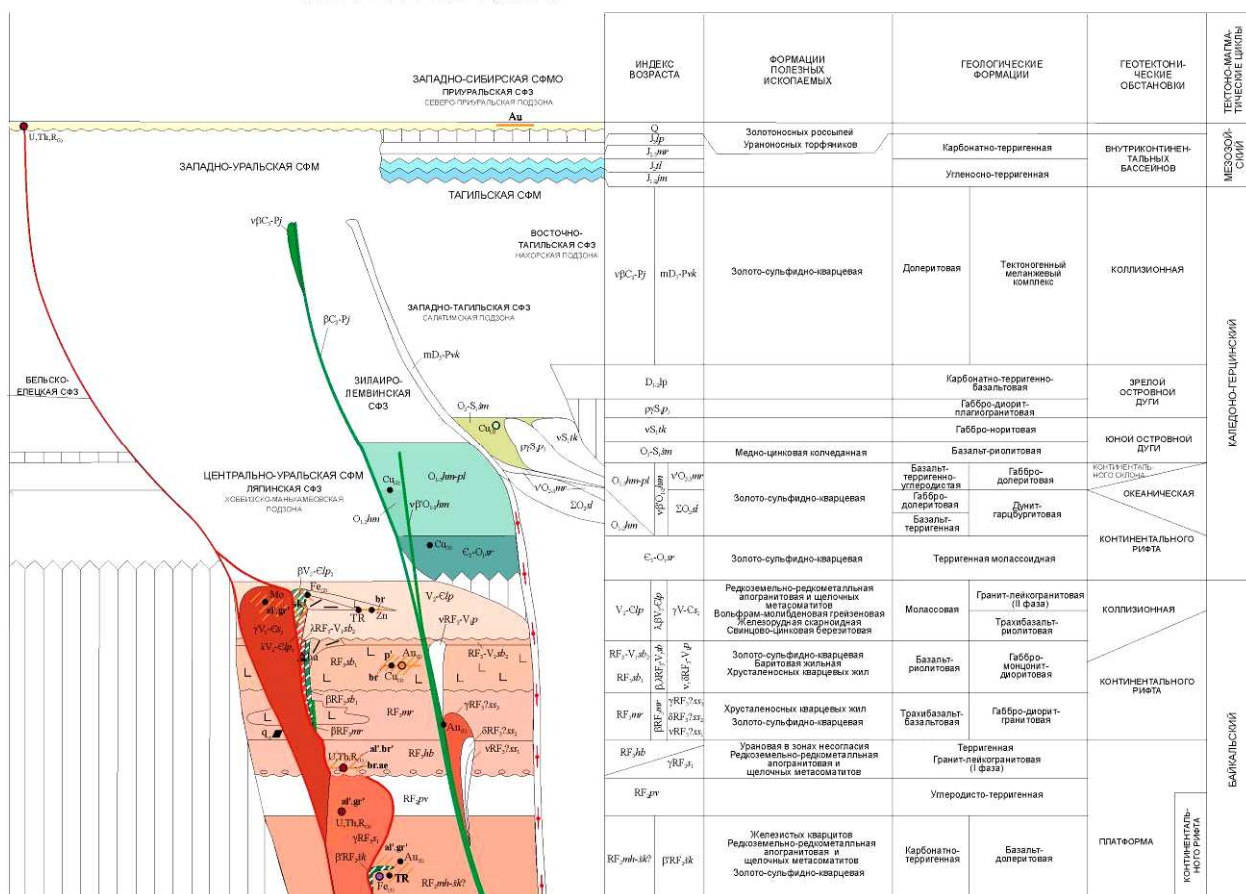
ШЛИХОВЫЕ ПОТОКИ



ШЛИХОВЫЕ ПРОБЫ

- ⊕ Au Точечная шлиховая проба (Au, W - золото, шеелит [20200]; Sn - касситерит [20201]; TR - ортит, монацит, ксенотим [20202]; Ta, Nb, TR - танталониобаты, монацит, ксенотим, ортит [20203])

Вторая часть легенды к карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения (лист Р-40-ХІІ, г. Кожим-Из)



Минерагенограмма (лист Р-40-ХІІ, г. Кожим-Из)

Для изучения дисциплины самостоятельно рекомендуется пользоваться широким перечнем литературных и методических источников, имеющих в библиотеке университета и выставленных на сайтах. Перечень последних приведен ниже. Следует в ходе подготовки обратить внимание на примерный перечень докладов (рефератов), которые будут озвучиваться при опросе студентов по мере изучения дисциплины.

Примерная тематика докладов (рефератов), используемых при опросе

1. Исторические вехи в учении о металлогении
2. Методы выделения и изучения металлогенических формаций
3. Основные задачи металлогении
4. Металлогения различных геодинамических обстановок
5. Металлогеническое развитие с позиций мобилизма
6. Металлогенические эпохи
7. Перечислить основные металлогенические концепции
8. Цели и задачи металлогенического районирования
9. Металлогения черных, цветных, благородных и редких металлов
10. Основные этапы металлогенических исследований

Ниже приводятся контрольные вопросы по курсу, в экзаменационных билетах содержатся два теоретических и одно практико-ориентированное задание

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Цели и задачи современной металлогении
2. Понятия «металлогения», «минерагенция»
3. Эвгеосинклинали и особенности их металлогении
4. Рудные формации и их связь с метасоматическими формациями
5. Формации и металлогения океанической стадии
6. Металлогеническое районирование: цели, задачи, примеры
7. Металлогения рифтовых зон
8. Миогеосинклинали и особенности их металлогении
9. Рудные формации и их связь с осадочными формациями
10. Рудные формации и их связь с магматическими формациями
11. Рудные формации и их связь с метаморфическими формациями
12. Металлогения срединных массивов
13. История развития металлогении
14. Металлогения чехла платформ
15. Металлогения щитов
16. Металлогения областей автономной тектономагматической активизации
17. Металлогения областей отраженной тектономагматической активизации
18. Металлогения срединных массивов
19. Металлогения рифтовых зон
20. Металлогеническое развитие складчатых поясов с позиций новой глобальной тектоники
21. Миогеосинклинали и особенности их металлогении
22. Металлогения пассивных континентальных окраин
23. Металлогения чехла платформ
24. Металлогения щитов
25. Металлогения активных континентальных окраин андийского типа
26. Металлогения окраинных морей
27. Металлогения геосинклинально-складчатых областей
28. Металлогения срединно-океанических хребтов
29. Металлогения островных дуг
30. Металлогения океанического ложа
31. Формация и металлогения орогенных стадий развития
32. Типы платформ и особенности их металлогении
33. Особенности металлогении вулканических поясов
34. Составление и перспективы освоения дна морей и океанов
35. Этапы металлогенических исследований
36. Применение геохимических и геофизических методов в металлогенических исследованиях
37. Легенды металлогенической карты (принципы, методика составления)
38. Построение легенды прогнозной карты
39. Классификация металлогенических карт
40. Региональная металлогеническая зональность

41. Что понимается под терминами «Специальная металлогения», «Рудная и металлогеническая формация», «Геолого-промышленный тип»?
42. Перечислите генетические типы месторождений полезных ископаемых
43. Каковы основные металлогенические эпохи формирования руд черных металлов?
44. Металлогенограмма (назначение, содержание)
45. Методика и техника составления металлогенических карт
46. Металлогеническое районирование: цели, задачи, примеры
47. Назначение и содержание металлогенических и прогнозных карт
48. Задачи и методы металлогенических исследований
49. Каковы основные металлогенические эпохи формирования руд черных металлов
50. Назовите ведущие провинции руд черных металлов
51. Назовите основные металлогенические эпохи и провинции руд цветных и благородных металлов
52. Перечислите важнейшие рубежи проявлений алмазоносных кимберлитов и лампроитов в России и мире
53. Назовите основные алмазоносные провинции в России и мире
54. С какими эпохами проявлено редкометалльное оруденение в России?
55. Где сосредоточена основная сырьевая база руд редких металлов в России?
56. Перечислите и охарактеризуйте основные ураноносные эпохи и провинции в пределах территории России
57. Что понимается под термином «металлогеническая провинция»?
58. Перечислите основные металлогенические провинции России
59. Дайте краткую характеристику Средиземноморского металлогенического пояса
60. Кратко охарактеризуйте металлогению Тихоокеанского пояса
61. Кратко поясните металлогению Урало-Монгольского пояса
62. Прокомментируйте специфику Восточно-Европейской мегапровинции
63. Дайте краткую характеристику Восточно-Европейской провинции
64. Охарактеризуйте Западно-Сибирскую мегапровинцию
65. Металлогения Уральской провинции (районирование и эпохи)
66. Охарактеризуйте металлогению Алтае-Саянской провинции
67. Дайте краткий обзор плитной металлогении
68. Охарактеризуйте металлогению фундамента платформ: Карело-Кольской, Воронежской, Анобарской
69. Охарактеризуйте металлогению Байкало-Витимской, Охотской, Охотско-Чукотской, Верхояно-Колымской, Калымо-Омолонской провинций
70. Поясните металлогению Сихоте-Алинской, Карякско-Камчатской и Курильской провинций
71. Какова металлогения Пайхой-Новоземельской, Таймыро-Северо-Земельской и Новосибирско-Чукотской провинций?

ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Раздел 1

Покажите на карте металлогенические таксоны различных рангов (пояс-зона)

Раздел 2

Покажите на карте металлогенические провинции и зоны, относимых к различным типам геодинамических обстановок (внутриплитные, островодужные, рифтовые, горячих точек и др.)

Раздел 3

По образцам из коллекции кафедры определите геолого-промышленный тип оруденения и ведущие закономерности его размещения (руды черных, цветных, благородных металлов и др.)

Раздел 4

Покажите на карте основные металлогенические провинции и мегапровинции России (Русская, Кавказская, Уральская, Западно-Сибирская, Алтае-Саянская и др.)

Раздел 5

По образцу из коллекции кафедры диагностируйте его геолого-промышленный тип и определите, какие металлогенические факторы 1 рода (металлотекты) его определяют

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Основная литература

1. Душин В. А. Металлогения. Учебное пособие. Изд. УГГУ. Екатеринбург, 2017. - 308с.
2. Старостин В. И. Металлогения. Учебник 2-е изд. МГУ, 2012. - 560с.

2. Дополнительная литература

3. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа. М: Недра, 1978
4. Минерагения осадочных бассейнов континентов палеоконтинентальных областей. Ред. Межеловский Н. В. М., 1978. WWWgeokniga.org
5. Основы металлогенического анализа при геологическом картировании. Ред. Межеловский Н. В. М., 1985. - 468с. WWWgeokniga.org
6. Радкевич Е.А. Региональная металлогения. М.: Недра, 1987.
7. Методологические основы составления прогнозно-металлогенических карт масштаба 1: 200 000 рудных и потенциально рудных районов. СПб. ВСЕГЕИ.1999, 86с.

Алгоритм работы студентов для качественного усвоения дисциплины включает в себя следующие действия:

1. Изучение рабочей программы дисциплины, что позволит правильно сориентироваться в системе требований, предъявляемых к студенту со стороны преподавателя.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к лабораторным занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы, в т. ч. изучение каменного материала по ведущим месторождениям.

МИНОБРНАУКИ РФ

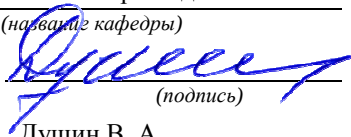
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

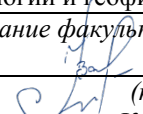
Направление
05.04.01 Геология

Автор: Малюгин А. А., доцент, к.г.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры

геологии поисков и разведки МПИ
(название кафедры)
Зав. кафедрой 
(подпись)
Душин В. А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 17.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

Геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель 
(подпись)
Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

1. Направления и тематика лабораторных занятий

В настоящее время, впрочем, как и раньше, перед обучающимися стоит задача освоения методик и приобретения навыков в изучении проб и образцов горных пород и руд, привозимых с производственных и учебных практик для выполнения ими курсовых и выпускных квалификационных работ. Основное внимание при этом концентрируется на выявлении особенностей минерального и химического (в том числе микрохимического) состава проб и образцов, их структурно-текстурных особенностей, выявление и определение характера вторичных (метаморфических, метасоматических и гипергенных) изменений, физико-механических и прочих свойств.

В рамках учебной программы по дисциплине «Современные методы исследования минерального сырья» на практических занятиях, на которые выделяется сравнительно немного времени (студент-геолог должен кроме навыков работы с веществом научиться правильной подготовке проб к аналитическим исследованиям, их проведению, систематизации и оформлению полученных им результатов, а также - последующей их интерпретации. Необходимо также уметь формулировать задачи исследований, обобщать полученные результаты и делать выводы.

Основными методами, позволяющими решать эти учебные задачи в рамках практических занятий являются: 1) минералогический анализ шлиховых проб (концентратов) и протолок, 2) минераграфическое изучение руд в отраженном свете, 3) химический анализ пород и минералов. Кроме того на практических занятиях отводится время для работы с результатами спектрального и химического анализов.

2. Минералогический анализ шлихов и концентратов

Как и любой другой метод исследований минерального вещества минералогический (шлиховой) анализ осуществляется в три этапа: подготовка пробы (проб) к анализу, собственно анализ проб и расчет минерального состава.

Подготовка пробы к анализу производится путем ее разделения на классы и фракции по размерности (гранулометрический состав) зерен минералов, слогающих шлик, их плотностным (легкая и тяжелые фракции) и магнитным (немагнитная, магнитная и 2-3 парамагнитные фракции) свойствам [33,34]. Такое фракционирование минералогической пробы по разным свойствам минералов, позволяет существенно ускорить выполнение задачи исследований и облегчить определение минералов, а также последующие расчеты содержания ценных и попутных минеральных компонентов.

Порядок разделения пробы на указанные выше фракции обычно представляется следующим:

- 1 – взвешивание исходной пробы (шлиха);
- 2 – квартование («методом кольца и конуса») - разделение пробы на две части: лабораторную и дубликат;
- 2 – разделение пробы в тяжелой жидкости (бромформ; $\rho = 2,65-2,8 \text{ г/см}^3$) с выделением легкой ($\rho < 2,8 \text{ г/см}^3$) и тяжелой ($\rho > 2,88$) фракций, и последующее взвешивание фракций);
- 3 – разделение тяжелой фракции по магнитным свойствам минералов: магнитная, 1-я и 2-я парамагнитные и тяжелая немагнитная. Взвешивание фракций.

Схема фракционирования шлиховых проб и концентратов представлена рис. 1.

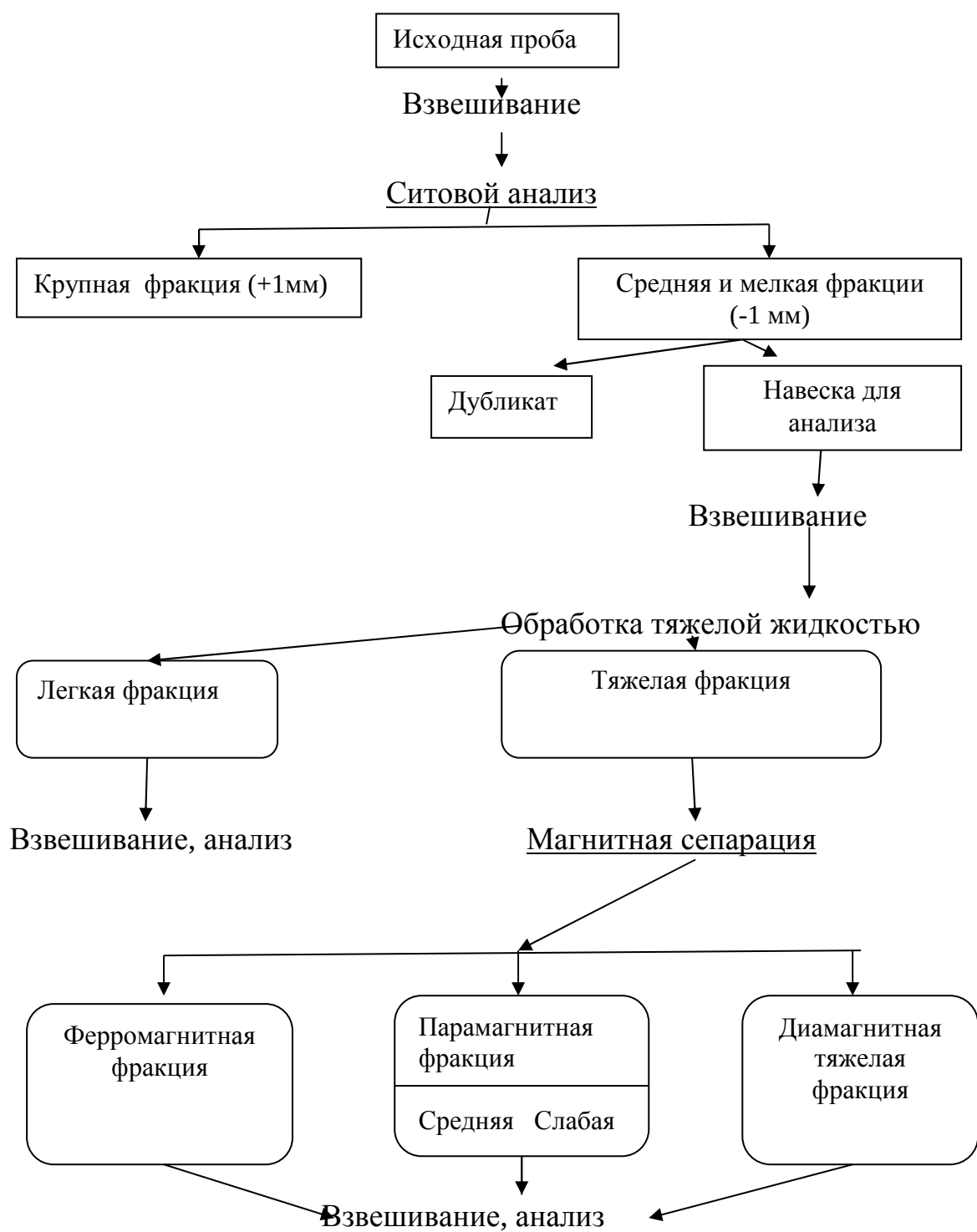


Рис. 1. Схема фракционирования шлиховых проб (по Е.М. Захаровой [10].

При фракционировании пробы по магнитным свойствам пользуются легкими малогабаритными лабораторными магнитами (рис. 2).



Рис. 2. Малогабаритные лабораторные магниты: постоянный магнит Сочнева (слева) для выделения минералов парамагнитных (электромагнитных) фракций, справа - обычный магнит – «стакан» для отделения ферромагнитных минералов.

В случае получения тяжелой немагнитной в большом объеме рекомендуется сократить ее, используя дополнительно тяжелые жидкости с большей плотностью – йодистый метилен ($\rho = 3,3 \text{ г/см}^3$), или жидкость Клеричи ($\rho = 4,3 \text{ г/см}^3$). Могут быть использованы и другие виды ТЖ – жидкость Туле ($\rho = 3,19\text{-}3,20 \text{ г/см}^3$), жидкость Клейна ($\rho = 3,6 \text{ г/см}^3$) или жидкость Клеричи ($\rho=4,27\text{-}5,0 \text{ г/см}^3$). Кроме того, в арсенале минералогической лаборатории могут иметься и специальные тяжелые сплавы с плотностью более 4,0: азотнокислое серебро ($\rho = 4,1 \text{ г/см}^3$, температура плавления $+198^\circ\text{C}$), азотнокислая закись ртути ($\rho = 4,1 \text{ г/см}^3$, температура плавления $+70^\circ\text{C}$) или хлористый свинец ($\rho = 5,0 \text{ г/см}^3$, температура плавления $+490^\circ\text{C}$).

Разделение тяжелой жидкостью можно производить несколькими способами: в фарфоровой чашечке, в делительных воронках или центрифугированием. После разделения в тяжелой жидкости легкая и тяжелая фракции промываются спиртом и просушиваются в сушильном шкафу (под вытяжкой).

По окончании фракционирования пробы (проб) приступают к определению минералов в каждой из выделенных фракций. Каждую фракцию отдельно просматривают под биноклем (рис. 3.3) и присутствующие во фракции минералы определяют по внешнему виду, плотности, оптическим и химическим свойствам. Большую помощь при диагностике минералов оказывает сравнение их с имеющейся в лаборатории кафедры ГПР МПИ эталонной коллекцией заведомо известных минералов шлихов (рис.3).



Рис. 3. 1.Бинокулярный микроскоп
МБС – 1.



Рис. 3.2. Эталонная коллекция
шлиховых минералов

Для определения минералов используются также методы люминесценции, спектрального, рентгенометрического, рентгено-структурного изучения и определения радиоактивности минералов, микрохимические реакции. Непрозрачные минералы иногда исследуют и в отраженном свете.

Визуальная диагностика минералов производится, в основном, по следующим главным их физическим свойствам: габитусу кристаллов, форме зерен и сростков, их прозрачности, окраске, цвету черты, блеску, твердости, наличию (отсутствию) спайности, штриховке, по продуктам вторичных изменений.

Кроме бинокулярного микроскопа (типы МБС-1, МБС-9, МБС-10) для определения минералов необходимы предметное стекло, иглы стальная и медная (для магнитных и мягких минералов), лезвие бритвы, кисточка мягкая, игла с плоским слегка загнутым наконечником («давилка»), паяльная трубка, спиртовка, набор иммерсионных жидкостей (для определения показателей преломления), набор кислот и реактивов (для микрохимической диагностики).

В таблице 3. 2 приводится перечень наиболее часто встречающихся в шлихах минералов и их распределение по фракциям.

Таблица 3.2

Распределение минералов по фракциям

Фракции шлиховых проб, протолок и концентратов				
Легкая	Тяжелая			
	Ферромагнитная	1 парамаг- нитная	II пара-магнитная-	Тяжелая немагнитная
Кварц Полевые шпаты Мусковит Кальцит Берилл Каолинит Глауконит	Магнетит Титаномагнетит Железо самородное Пирротин Платина железистая	Ильменит Гематит Гетит Хромит Гранаты Амфиболы Пироксены Вольфрамит	Гроссуляр Тремолит Диопсид Эпидот Цоизит Ставролит Титанит Турмалин Монацит	Циркон Рutil Апатит Андалузит Кианит (дистен) Корунд Рубин Топаз Касситерит

			Ксенотим Пироклор Оливин Хлориты Сфалерит Пирит Шпинель Ортит	Шеелит Барит Флюорит Киноварь Аурипигмент Пирит Галенит Халькопирит Арсенопирит Золото Платина Осмириды Алмаз

Кратко рассмотрим основные физические свойства минералов и некоторые простые приемы их выявления.

2.1. Визуальные методы диагностики минералов

Габитус кристаллов определяется преобладающим развитием тех или иных простых форм. В шлихах целые кристаллы встречаются относительно редко, но они, их обломки, слабо окатанные кристаллы являются важным диагностическим признаком минералов. По габитусу различают кристаллы *призматические* (кварц, турмалин, рутил и т.д.), *столбчатые* (турмалин, берилл и др.), *таблитчатые* (ильменит, гематит, титанит), *дощатые* (), *пластинчатые* (гематит, слюдистые минералы, осмириды), *изометричные* (группа граната, магнетит, шпинель, хромшпинелит, золото, платина). По характеру поверхности граней выделяют кристаллы *гладкие*, *ямчатые*, *ступенчатые*, *штрихованные* [12, 34].

Зерна и сростки минералов в шлихах различаются по форме, размером, степени сохранности и окатанности. Форма зерен зависит от спайности или характера излома. В протоочных пробах этот диагностический признак проявляется плохо и как руководящий при определении минералов «срабатывает» плохо. Об этом следует помнить и следует опираться на другие особенности минералов.

Прозрачность минерала под биноклем устанавливают в ненарушенных зернах по их просвечиванию или по характеру порошка – у прозрачных минералов порошок обычно белый или светлоокрашенный, у непрозрачных – темный, совершенно не просвечивающий.

Цвет (окраска) минералов определяется химическим составом минерала или присутствием элементов-примесей. Он бывает самым различным, пород даже у одного минерала (пример, гранаты, минералы группы кварца, самородное золото). Для некоторых минералов цвет является постоянным (устойчивым) признаком (пирит, халькопирит, киноварь и др.). при определении цвета минералов различают окраску, свойственную самому минералу, и окраску, связанную с загрязнением зерен – налеты, пленки гидроокислов Fe, Mn, вторичных минералов.

Блеск для мелких зерен, обычных в шлиховых пробах из токозернистых минеральных образований (пески, алевроиты, глины) лучше наблюдать под биноклем. Различают минералы с *металлическим* (самородные металлы, окислы, сульфиды), *полуметаллическим* (или *металлоидным*), *алмазным* (алмаз, сфалерит), *жирным* (слюды), *смолянистым* (уранинит), *стеклянным* блеском (кварц, касситерит, шпинель).

Твердость определяют для минеральных зерен размером не менее 0,5 мм, прочерчивая зернами по стеклянной пластике (предметному стеклу) или по пластинкам минералов набора по шкале Мооса. *Чем тверже минерал, тем тоньше и глубже получается черта.* Твердость определяют также, раздавливая минеральные зерна на

предметном стекле стеклянной палочкой или плоской частью пинцета по силе нажима, звуку растрескивания и характеру нарушения стекла. По этим признакам твердости минералы грубо разделяют на *мягкие, средние и твердые*. Первые рассыпаются беззвучно при легком нажиме и без следов нарушения на стекле (твердость меньше 3). Вторые раздавливаются с заметным усилием, с глухим звуком, но без следов нарушения стекла (твердость 3-5). Третьи раздавливаются при очень большом усилии, с резким звуком и оставляют на стекле следы разрушения – каверны, царапины, сколы (твердость 6 и больше).

Черта минералов определяется по цвету тонкого порошка, оставленного при раздавливании зерен на фарфоровом бисквите. Наблюдение проводится под биноклем, причем одновременно устанавливается характер распределения окраски в минеральных зернах и степень их прозрачности. Для проведения черты зерно минерала вдавливается в тупообразный конец спички, затем проводится черта на фарфоровом бисквите.

Спайность, как известно из курса «Минералогия» - это свойство кристаллов раскалываться по плоскостям, параллельным действительным или возможным граням. В зависимости от резкости проявления этого свойства различают спайность *весьма совершенную, совершенную, среднюю, несовершенную и весьма несовершенную*. Спайность – важный диагностический признак многих минералов – слюд, амфиболов, пироксенов, карбонатов, полевых шпатов и других.

Излом – форма поверхности, образующаяся при раскалывании минералов, не обладающих спайностью. Излом обусловлен особенностями физических свойств минерального вещества и иногда является характерным диагностическим признаком. В минералах различают излом *раковистый, мелко раковистый, крючковатый, ровный, зернистый, шероховатый, неровный, ступенчатый*.

Продукты вторичного изменения затрудняют определение минералов шлиха. Однако о первичном составе пробы позволяют судить характерные формы полных псевдоморфоз вторичных минералов (псевдоморфозы оксидов железа по пириту, каолинита – по полевым шпатам, хлорита – по биотиту и др.), а также реликты исходного минерала в агрегате вторичных изменений (ильменит в лейкоксене, галенит в церрусите и т.п.). В приложении 1 приведены диагностические признаки наиболее частых минералов шлихов [34].

Люминесценция минералов – это способность и светиться под действием ультрафиолетовых, рентгеновских и катодных лучей. Свечение бывает различным по окраске и интенсивности. Оно зависит от характера примесей в минерале (их элементном составе и позиции в кристаллической решетке). К химическим элементам, вызывающим люминесценцию (свечение), относятся редкоземельные металлы, марганец, хром, уран и др. Люминесцентный анализ используется при диагностике алмаза, шеелита, циркона, флюорита, апатита и других минералов.

В качестве источника ультрафиолетовых лучей чаще всего используют осветитель ОИ-18 с фильтром УФС-3 (рис.3.5).



Рис. 3.5. Лабораторный люминоскоп

Применяется также люминесцентный стереоскопический микроскоп ЛЮСАМ-Р1, прибор «Шеелит - 2» и другие. Для катодного и рентгеновского люминесцентного анализов применяют катодные (УКЛ-1) и рентгеновские приборы различных конструкций.

2.2. Определение минералов по оптическим свойствам

Данный вид диагностики выполняется чаще всего с применением иммерсионного метода, позволяющего проводить определение оптических свойств минеральных зерен, помещаемых в оптически изотропную среду (каплю препарата) с определенным показателем преломления – метод также хорош известный в минералогии и петрографии.

Для приготовления иммерсионного препарата небольшое зерно минерала помещают на предметное стекло и, осторожно надавливая другим стеклом, дробят на мелкие кусочки. Затем под покровное стекло впускают каплю жидкости с определенным показателем преломления. Полученный иммерсионный препарат переносят на столик микроскопа и изучают оптические свойства минерала.

При определении показателей преломления пользуются набором иммерсионных жидкостей с определенными показателями преломления и с помощью эффекта Бекке подбирают жидкости с показателем n_1 и n_2 , близким к n изучаемого (определяемого) минерала. Обычно опытный минералог предварительно предполагает, с каким минералом (или группой минералов) он «имеет дело», и подбор иммерсионной жидкости не занимает много времени. Поэтому такая операция не занимает много времени, но в тех случаях, когда речь идет о редких и особенно ценных рудных минералах, приходится работать максимально аккуратно и точно.

Для удобства определения минералов шлихов по их оптическим свойствам составлены таблицы, в которых минералы расположены по величинам показателей преломления. Такие таблицы имеются во всех минералогических и технологических лабораториях предприятий геологического профиля.

2.3. Микрохимические реакции

В случае неоднозначности определения минералов на основании его физических свойств необходимо применять простейшие химические реакции, описание которых имеется в руководствах по шлиховому анализу (Копченова, 1979; Кухаренко, 1967). В настоящем пособии мы ограничимся описанием некоторых, так называемых плёночных реакций:

1) Реакция на вольфрам (для шеелита). В фарфоровую чашку насыпается часть исследуемой фракции, заливается 1-1,5 см³ концентрированной соляной кислоты (HCl) и нагревается до кипения над пламенем спиртовки в течение 3-5 минут. Затем кислота удаляется пипеткой и той же пипеткой для обесцвечивания раствора дважды производится промывка шлиха. После того, как промывная вода будет удалена пипеткой, шлих просматривается под бинокляром. При наличии в нем зерен шеелита последний резко выделяется среди других минералов пробы своим серо-желтым налетом (пленкой) триоксида вольфрама на поверхности зерен. Контрольная реакция производится путем прикосновения железной (оловянной или цинковой) иглой к зерну шеелита, причем серо-желтый налет в течение 1-2 секунд сменяется индигово-синим или иссиня-черным (образуется соединение W₂O₅). В результате реакции зерна шеелита настолько четко выделяются, что могут быть легко пересчитаны.

2). Реакция на получение «оловянного зеркала» - определение касситерита (SnO₂).

Шлих насыпается тонким (в одно зерно) слоем на цинковую пластику и заливается концентрированной соляной кислотой. По окончании вскипания, сопровождающегося шипением, шлих переносят в фарфоровую чашечку и подвергают его просмотру под бинокляром. В случае присутствия зерен касситерита, последние покрываются сверху тонкой серой пленкой металлического олова (оловянное зеркало) и становятся ясно различимыми среди массы остальных зерен шлиха.

3). Определение некоторых свинцовых минералов из зоны окисления (церуссит, вульфенит, ванадинит, пироморфит) также производится на цинковой пластинке с соляной кислотой. На пластинку помещают испытуемое зерно и заливают каплей концентрированной HCl. На свинцовых минералах появляется пленка металлического свинца.

4). Свинцовые минералы также определяют путем погружения их в водный раствор иодистого калия (KI) с получение в итоге окрашенных пленок. Следует иметь в виду, что реакция KI с англезитом происходит на холоду (т.е. без нагревания) с образованием золотисто-желтой пленки двуиодистого свинца (PbJ₂). Такие минералы, как церуссит, вульфенит, ванадинит, пироморфит подвергают предварительной обработке на холоду серной кислотой в соотношении 1:1, чтобы получить на них пленку сульфата свинца. Затем эта пленка в водном растворе иодистого калия образует золотисто-желтую пленку двуиодистого свинца.

5). Определение танталита, колумбита и ильменита производят следующими способами. Шлих, в котором предполагается наличие *тантало-ниобатов*, засыпают фарфоровый тигель, заливают крепкой (разбавленной) серной кислотой и кипятят до появления белых паров, при этом на поверхности зерен определяемых минералов появляется характерная сетчатая пленка белесого или грязновато серовато-)-белого цвета. (Образование сетчатой пленки происходит по двум системам трещин спайности, пересекающихся под прямым углом). *Ильменит* при таких же условиях приобретает тонко-шероховатую поверхность с равномерной серой окраской с характерным фиолетовым оттенком.

Все определенные минералы должны быть описаны, что желательно делать по единому плану. В описании указывается название минерала, размер зерен, форма зерен, твердость, блеск, цвет, прозрачность, черта, окатанность, наличие включений (и их состав), окатанность.

После проведения минералогического анализа необходимо произвести количественную оценку ценных минералов, т.е. определить их содержание в шлихе (протопочке). Это можно сделать для всех минералов, обнаруженных в пробе, или рассчитать содержания только для ценных минералов (например, золото, платина, касситерит, киноварь, циркон,

монацит, вольфрамит и т.п.). Результаты минералогического анализа (без описания характеристик минералов) заносятся в специальный формуляр (табл. 3.3), в котором также фиксируются: номер пробы, сведения о месте отбора пробы, вид анализа, начальный вес пробы, вес анализируемой навески и составляющих её фракций и другая информация.

Таблица 3.3

**Формуляр для записи результатов минералогического анализа шлиховых
и протолочных проб**

Организация Заказчик <i>УГПП</i>			№ пробы <i>12</i>		<i>III-</i> Глубина (интервал) отбора пробы <i>м</i>		<i>1,5-1,75</i>			
Карта минералогического анализа										
Название породы <i>песок среднезернистый с гравием</i>						Вид анализа <i>полный полуколичественный</i>				
Вес пробы	Вес навески пробы		Объем промытой породы		Вес шлиха		Вес навески шлиха		Вес тяжелой фракции	Вес легкой фракции.
Минералы	Фракции						Класс - 0,05 мм	В % к шлиху	Выход минералов (г/м³)	
	Магнитная	I парамагн	II парамагн	немагнитная	+0,5 мм	легкая				
	Вес, г	Вес, г	Вес, г	Вес, г	Вес, г	Вес, г	Вес, г			
	10,59	8,6	14,0	00,55	20,7	30,0	0,5			
Магнетит	1100								39,8	
хромит	езн									
Гранат	езн	40	1		8				75,9	
Ильменит		23	еез		10				45,0	
Хлорит		ез								
пирит			ерз	ез						
Золото				12 зн					После взвешивания 25 мг/м³	

2.4. Определение процентного содержания ценных минералов

Примерная количественная характеристика минералов шлиха определяется при его изучении под биноклем. Обычно для количественного определения минералов шлих разделяют на сита. Из крупных фракций минерал отбирают под биноклем и взвешивают, а в мелких классах определяют его процентное содержание путем подсчета числа зерен минерала, встречающихся среди 800 – 1000 зерен фракции. Подробно эта методика описана в специальных руководствах [15, 18].

Для быстрого приближенного количественного определения минералов, особенно в полевых условиях, можно использовать объемно-весовой метод [12]. Из тяжелой (или электромагнитной) фракции выделяют 4-5 тонких полосок шлиховых минералов длиной до 10 мм и шириной около 1 мм (в 1-2 зерна), измеряют длину этих полосок. Затем из каждой полоски выделяют при помощи иглы зерна ценного минерала (например, золота, касситерита), располагают их в виде полоски той же ширины (т.е. около 1 мм) и измеряют длину полоски. Отношение полоски ценного минерала к длине исходной полоски, умноженное на 100, дает объемный процент содержания минерала в данной фракции. Подобным же образом подсчитывают объемный процент в остальных 3-4 полосках и берут среднее арифметическое значение из 4-5 подсчетов.

Например, длина исходной полоски 10 мм, длина полоски ценного минерала (касситерита) – 3 мм; объемный процент (V_1) содержания касситерита в тяжелой фракции будет:

$$V_1 = 3/10 * 100 = 30 \% \quad (1)$$

Средний объемный процент содержания по нескольким таким полоскам легко рассчитать по формуле

$$V_{\text{ср}} = (V_1 + V_2 + V_3 \dots + V_n) : N \quad (2)$$

где $V_1 ; V_2 ; V_3 \dots V_n$ - объемное содержание минерала в полосках шлиха;

N – общее число полосок шлиха, использованных (просмотренных) в ходе анализа.

Для получения весового содержания минерала в пробе (г/м^3 или г/т) расчеты необходимо производить с учетом плотности каждого из минералов и удельного веса всей остальной массы минеральных зерен шлиха. Эти данные берутся из минералогических таблиц. В итоге весовое содержание минерала рассчитывают по следующей формуле:

$$X = \frac{Y * d * 100}{Y * (d - d_1) + 100d_1} \quad (3)$$

где X – весовой процент; Y – объемный процент; d – плотность ценного минерала (берется из справочника); d_1 – удельный вес всей остальной массы минеральных зерен шлиха (грубо 4 г/см^3).

Полученные при расчетах значения весового или объемного содержания заносят в формуляр (табл.4).

Зная весовой процент ценного компонента, вес шлиха, вес навески шлиха, вес исследуемой фракции, объем промытой породы, можно подсчитать содержание ценного минерала в россыпи в г/м^3 или г/т по формулам:

-для первого случая (см. формулу 1)

$$C_1 = \frac{P * g * x}{V * P' * 100 \%} \quad (4)$$

-для второго случая (формула 3)

$$P * g * x$$

$$C_3 = \frac{C_1 \cdot P}{d \cdot V \cdot P' \cdot 100} \% \quad (5)$$

где C_1 и C_3 – содержание проанализированного материала (соответственно в г/м³ и г/т); P – масса шлиха (в граммах); g – масса исследуемой фракции (в граммах); P' – масса навески для анализа (в граммах); x – вычисленное при анализе содержание анализируемого минерала во фракции (вес. %); V – объем шливовой пробы (м³); d – объемная масса опробованных рыхлых отложений

Обычно такими расчетами минералогический анализ заканчивается и его результаты передаются заказчику, но минералогические исследования продолжаются более детальным изучением других особенностей ценных минералов, имеющего своей целью выявление у них типоморфных признаков, позволяющих решать вопросы генезиса объекта исследований и его промышленных перспектив как самих россыпей, так и эндогенного оруденения, послужившего для них коренным источником ценных компонентов. Такие исследования занимают важное место в практике геологических работ, особенно на поисковой стадии.

Изучение типоморфизма минералов носит комплексный характер: кроме получения данных о гранулометрических и морфологических характеристиках зерен ценных компонентов, выявляемых уже при минералогическом анализе. Используются и другие аналитические методы – химические, спектральные, рентгеновские, рентгеноспектральные, электронно-микроскопические. В настоящем пособии остановимся только на внешних (физических) характеристиках минералов, наблюдаемых под бинокулярным микроскопом.

2.5. Изучение типоморфизма минералов при минералогическом анализе (на примере золота)

Самородное золото – минерал «пластичный» по отношению к факторам рудо- и россыпеобразования, и по этой причине более сильно изменчиво в плане морфологии, физико-механических свойств, макро- и микрохимического состава. Минералогическо-геохимические признаки самородного золота позволяют исследовать различные аспекты пространственно-генетической связи эндогенных и экзогенных месторождений и на этой основе:

- получать дополнительные сведения о типах золотого оруденения, возможных глубинах его формирования и стадийности рудного процесса;
- обосновывать формационную природу и тип оруденения; прогнозировать возможный масштаб коренного источника (по соотношению в россыпях и шливовых ореолах золота разной пробы и морфологического состава);
- определять время поступления в россыпь и доказывать наличие древних россыпей и промежуточных коллекторов;
- обосновывать наличие золота в коренных источниках на уровне современного эрозионного среза и решать вопрос об их пространственной позиции [2].

Изучение типоморфизма выделений самородного золота предусматривает [19-23, 32] исследование морфологии золотин (морфологии кристаллов и кластогенных частиц, особенностей рельефа и микрорельефа поверхности), определение химического состава обособлений золота (пробность, макро- и микропримеси как индикаторов формационной природы и признаков геохимической специализации провинций, зональности месторождений), выявление структур и субструктур золотин, являющихся индикаторам и условий рудообразования и, в равной степени – эпигенетических процессов [2].

Вопросы типоморфизма решаются путем скрупулезного сбора и анализа информации при изучении монофракций минералов и в условиях кратковременности курса перед обучающимися стоит задача приобрести навыки наблюдения и фиксации размеров и морфологических и других внешних особенностей изучаемых частиц. Алгоритм исследований кратко изложен А.Г. Баранниковым на примере самородного золота [2].

2.5.1. Изучение формы выделений самородного золота

Форма частицы (зерна) – одна из особенностей минерала, которая позволяет судить о среде и условиях его выделения. На важное значение изучения морфологии золотин указывает Н.В. Петровская [22], акцентируя внимание на некоторых морфологических особенностях самородного золота, имеющих типоморфное значение. В их числе:

- многообразие форм выделений;
- наибольшая частота встречаемости видимых обособлений свободного металла свойственна месторождениям золото-кварцевой формации;
- свободное золото состоит из сростков ксеноморфных и идиоморфных очертаний в зависимости от конфигурации пространства для роста золотин;
- в малосульфидных рудах больших глубин кристаллические индивиды: при переходе к малоглубинным месторождениям их роль уменьшается, но возрастает степень совершенства кристаллов;
- удлиненные и уплощенные кристаллы характерны для средне-малоглубинных объектов;
- комковидные разности преобладают там, где предшествовавшие рудоотложению тектонические подвижки привели к локальному растрескиванию минеральных агрегатов без возникновения протяженных трещин;
- для участков интарудного рассланцевания характерны трещинные выделения;
- интерстициальные обособления отвечают как комковидным, так и чешуйчатым разновидностям;
- широкое распространение имеют и гемидиоморфные (частично ограненные) золотины;
- проволоковидные, ветвящиеся, дендритовидные агрегаты обычно характерны для средне- и малоглубинных руд.

При работе с монофракциями исследования лучше производить на морфометрической основе, сопровождая первоначальную диагностику формы частиц замером их длины (А), ширины (В) и толщины (D). Для замеров используется объектив с масштабной линейкой. Размеры зерен определяют, руководствуясь таблицей 4.

Таблица 3.4

Шкала для определения размеров зерен
(микроскоп МБС-1,2,9, окуляр 8^x)

Увеличение на барабане	Малое деление (1мм)	Большое деление (1см)
	Истинное значение, мм	
0,6	0,17	1,7
1	0,10	1,0
2	0,05	0,5
4	0,025	0,25
7	0,017	0,17

На основе выполненных морфометрических замеров рассчитывают «коэффициенты формы» для каждого зерна: коэффициент удлиненности ($K_{уд} = a/c$ или $K_{уд} = a/b$) и коэффициент уплощенности ($K_{упл} = (a+b)/2c$ или

$$K_{упл} = \frac{(a+b)}{2c} - 1 \text{ (по Вассоевич, 1967 [4]).}$$

Такие расчеты коэффициентов формы позволяют однозначно отнести золотины к определенному типу, виду, разновидности, руководствуясь значениями «коэффициентов формы», в соответствии с рекомендуемыми для этого терминами, приведенными также в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Систематика выделений самородного золота
(по Петровской, 1973 [18]; Баранникову, 1994[2])

Морфологические особенности золотин			Типичный облик	Характеристика выделений	Параметры золотин: a, b, c оси, a/c уплощен., U	
Тип	Вид	Разновидность				
Изометричные (объемные) формы	Идиоморфный	Кристаллическая		Хорошо- и слабо обработанные кристаллы	U от 1 до 1,5	
		Друзовидно-каркасная		Сростки кристаллов друзовидной и каркасной формы		
		Каплевидно-округлая		Округло-изометричные (каплевидные) выделения		
	Цементационный	Комковидно-угловатая		Выделения сложной формы с более плотной центральной частью, от которой в разные стороны отходят выклинивающие выступы	U от 1 до 2,5	
		Комковидно-гнездовая		Выделения с компактной центральной частью без угловатых выступов		
		Комковидно-ячеистая		Сростки мелких комковидных частиц, разделенных пустотами		
Уплощенные формы	Трещинный	Уплощенно-комковидная		Выделения комковидной формы, несущие признаки уплощенности	$U=2,6-3,5$ $a/c=3-4$	
		Прожилково-пластинчатая ($C=0,2$ мм и $>$)		Выделения, связанные с выполнением трещинных полостей, располагающихся в интерстициях агрегатов зерен; отчетливая уплощенность	При $a/c > 4$	
		Прожилково-чешуйчатая ($C=0,1-0,2$ мм)				
		Прожилково-пленочная ($C < 0,1$ мм)				
Прочие формы	Смешанный	Дендриты, дендритоиды		Монокристаллические тела и их агрегаты; состоят из закономерно расположенных субиндивидов (обычно удлиненных, уплощенных)	$U=3,6-18$ и $>$	
		Брусковидная		Удлиненные кристаллы, их линейные сростки; формировались вдоль трещин вмещающих минералов, в пустотах		
		Проволоковидная				
		Губчатая		Микропочковидные, губчато-пористые образования		

Результат морфологических исследований лучше представлять в виде таблицы, в которой одновременно фиксируются результаты замеров частиц минерала (табл. 3.6).

Таблица 3. 6

Формуляр для заполнения данными морфометрического анализа монофракций минерала

№ зн	Размеры, мм			Морфологические типы						Коэффициенты формы		
	длина	ширин	толщина	кристаллы	Комковидные	Пластинчатые	брусковидны	крючковаты	ГМ	Ку _{дл}	Ку _{пл}	К _{кр}
1												
2												
3												

При изучении и описании золота, платиноидов и других минералов россыпей кроме морфометрических показателей обязательно определение степени окатанности частиц, оцениваемой визуально по 6 - бальной шкале. При этом лучше пользоваться принятым в практике работ трафаретом, предложенным в 1953 году М.С. Пауэрсом, или традиционно руководствуясь следующими указаниями:

- 1 балл – золото неокатанное (рудного облика);
- 2 балла – почти неокатанное;
- 3 балла – слабо окатанное;
- 4 балла – среднеокатанное;
- 5 баллов – хорошо окатанное;
- 6 баллов – идеально (очень хорошо) окатанное.

Наличие в пробах неокатанного и слабоокатанного золота обычно рассматривается как индикатор близкого расположения коренного источника (или малой удаленности россыпей от области питания). Чем выше окатанность частиц минерала, тем более длительную транспортировку, как считается, он (минерал) испытал. Обычно в так называемых россыпях «ближнего сноса» (до 1 км от области питания) существенно (до 80-100 %) преобладает «металл» слабой окатанности (до 3 баллов), в россыпях «умеренного сноса» (первые км) – среднеокатанный (3-4 балла), в россыпях «дальнего сноса» - превалируют хорошо окатанные (5-6 баллов) частицы. Но при этом следует иметь в виду, что подобная схема распределения является идеализированной и характеризует простую систему «коренной источник – россыпь» в виде единого линеамента, что в природе бывает достаточно редко.

При изучении морфологических особенностей всегда необходимо помнить о том, что процесс россыпеобразования является длительным, многостадийным и разнообразным по условиям формирования и преобразования продуктивных отложений. При этом каждый этап (стадия) россыпеобразования оставляет свой след в облике зерен россыпных минералов.

Также всегда следует учитывать, что в россыпеобразовании могут участвовать коренные источники различных генетических типов, в которых ценные минералы обладают не только разными морфологическими особенностями, но и различной размерностью частиц. В зависимости от характера и динамики транспортирующей среды (водный, воздушный потоки, твердый сток) частицы разного размера и формы по-разному реагируют и преобразуются в ходе транспортировки: сильнее всего эволюционируют

крупные объемные формы и, наоборот, слабее меняется облик уплощенных и мелких частиц.

Перейдем к другим характеристикам самородного золота, которые также можно наблюдать при минералогическом анализе и использовать в качестве типоморфных признаков его образования и преобразования. К таковым относятся механические деформации, вторичные (гипергенные) налеты и первичные минеральные включения.

Деформации (изгиб отростков, наклёп краёв, абразивная штриховка) возникают при транспортировке частиц (во взвешенном или влекомом состоянии) или их переотложении (в процессе размыва промежуточных коллекторов) в результате соударения с частицами или обломками более твердых пород и минералов. Деформации изгиба выражаются в виде загнутых внутрь (к центру частиц) утонченных плоских краев или тонких отростков иногда вплоть до смыкания с «ядром» частицы (рис.). Чаще всего этот вид деформации указывает и почти всегда трактуется как признак размыва более древних металлоносных осадков (россыпей), независимо от генезиса (пролювиального, аллювиального или морского), но преимущественно грубообломочных- гравийно-галечных, галечных или валунно-галечных.

Наклёп выражается в утолщении краев частиц также в результате соударений с твердыми обломками при транспортировке в виде «волочения по дну» или во взвешенном состоянии, по-видимому, преимущественно при начальном россыпеобразовании в паводковых условиях [20-23]. Некоторые исследователи связывают возникновение этих деформаций с волноприбойными процессами в морских условиях, а также в результате эолового перевевания песков на суше. В результате наклепа образуются необычные, так называемые «тороидальные» частицы с характерными утолщениями краев («валиков») плоских золотинок, а при интенсивном и длительном наклепе такие тороиды эволюционируют до полного смыкания, образуя шаровидные полые внутри зерна [21]. Генетическая интерпретация таких форм частиц неоднозначна, но механизм образования обоснован и подтвержден экспериментально (Филиппов, Филиппова, 1981).

Абразивная штриховка выражается в виде хорошо видных под биноклем одиночных, а чаще некоторого числа царапин на поверхности частиц россыпного золота и платины, которые возникают также при их соударении с твердыми зёрнами сопутствующих минералов как при транспортировке в водной или воздушной среде, так и при переотложении частиц из более древних осадочных пород.

Признаком переотложения россыпеобразующих минералов являются вторичные (гипергенные) налеты, покрывающие большей частью углубления на поверхности золотинок (а также и других минералах россыпей или кор выветривания). Они образуют пленки или корочки окислов железа или марганца, осаждающиеся в результате восстановления из слабоминерализованных подземных вод, инфильтрующихся через продуктивные осадочные отложения или коры выветривания. Нередко аналогичные пленки образуются и в результате окисления сульфидов (пирит, халькопирит, пирротин и др.), окислов (магнетит, гематит, мартит) или карбонатов. При транспортировке или переотложении россыпеобразующих минералов, такие налеты и корки, как, правило, механически разрушаются и иногда полностью исчезают. Считается, что образование вторичных пленок и налетов происходит при длительной консервации минералов в россыпном теле, т.е. как бы «в состоянии покоя» россыпи, когда она не подвергалась водной боковой или глубинной эрозии. Из этих представлений и определяется типоморфное значение этого признака.

Минеральные включения – не простой диагностический признак, но часто один из важнейших при прогнозировании и поисках коренных источников россыпеобразующих минералов. Нередко их определение является прямым указанием на конкретный

генетический (геолого-промышленный) тип оруденения (например, кварц, фуксит, киноварь, блеклые руды, хромит). Первые наблюдения производятся под бинокулярным микроскопом, используя при диагностике внешние характеристики минералов – морфология зерен, цвет, блеск, показатели преломления, спайность (или характер излома), размерность выделений. Для более точной диагностики рудных минералов следует использовать методы рудной микроскопии (см. главу 2), или электронной (растровой) микроскопии, позволяющей определять минералы включений по химическому составу, что особенно важно при их малой (менее 100 мкм) размерности.

Литература

1. Бадалов С.Т. Минералого-геохимические особенности золоторудных месторождений и рудопроявлений Алмалыка// Рудные формации и основные черты металлогении золота Узбекистана. Ташкент: ФАН, 1969. С. 127-134.
2. Баранников А.Г. Изучение самородного золота при проведении поисковых работ. Методические указания
3. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические исследования в практике геологоразведочных работ. М.: Недра, 1981. – 237 с.
4. Довжикова Е.Г. Петрохимические пересчеты. Метод CIPW. Методические указания к лабораторным работам. Ухта, УГТУ, 2013. - с.
5. Захарова Е.В. Минералогия россыпей. М.: Недра, 1994. – 271 с.
6. Копченова Е.В. минералогический анализ шлихов и рудных концентратов. М.: Недра, 1979. - 247 с.
7. Мурзин В.В., Малюгин А.А. Типоморфизм золота зоны гипергенеза (на примере Урала). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. – 76 с.
- 8.
9. Николаева Л.А., Гаврилов С.Н. Методическое руководство по изучению самородного золота при ГРР. М., ЦНИГРИ, 1985. - 74 с.
10. Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. -345 с.
11. Угрюмов А.Н. Шлиховой метод поисков. Часть 2. Методика минералогического анализа шлихов (Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Прогнозирование и поиски МПИ»). Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1996. - 26 с.
12. Яблокова С.В. Определение относительного времени поступления золота в россыпи (на примере Яно-Колымского пояса и Чукотки) / Древние и погребенные россыпи СССР. Ч. 2. Киев: Наукова думка, 1977. С. 118-120.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
факультета геологии
и геофизики
«25» февраля 2022 г.
Председатель комиссии



— В. И. Бондарев

А. Б. Макаров, Г. Г. Хасанова

ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебное пособие
для студентов специальности
21.05.02 – «Прикладная геология»
специализации «Геологическая съемка,
поиски и разведка месторождений
твердых полезных ископаемых»

Рецензенты: *Сунгатуллин Р. Х.*, д-р г.-м. н., профессор
(Казанский (Приволжский) гос. ун-т);
Панкратьев П. В., д-р г.-м. н., профессор;
Пономарева Г. А., канд. г.-м. н., доцент
(Оренбургский гос. ун-т)

Макаров А. Б., Хасанова Г. Г.

М15 ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ:
учебное пособие для студентов специальности 21.05.02 – «Прикладная геология» специализации «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» / А. Б. Макаров, Г. Г. Хасанова.
– Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2022. – 132 с.

В пособии отражено современное состояние учения о техногенных месторождениях полезных ископаемых, сформированных в результате техногенно-производственной деятельности человека. Дан анализ основных понятий и терминов дисциплины, рассмотрены особенности состава и области применения техногенного минерального сырья. Приводится классификация техногенных месторождений, дана характеристика техногенных месторождений и условий их формирования. Охарактеризованы этапы геологических исследований техногенных месторождений и их содержание.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности 21.05.02 – «Прикладная геология». Может быть полезно для аспирантов, научных работников и специалистов производственных организаций, изучающих подобные объекты.

© Уральский государственный
горный университет, 2022
© Макаров А. Б., Хасанова Г. Г.,
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	11
1.1. Основные термины и понятия.....	11
1.2. Особенности состава техногенного минерального сырья.....	13
1.3. Характеристика состава и главных минералов шлаков.....	34
1.4. Области применения техногенного минерального сырья.....	40
1.4.1. Техногенное минеральное сырье черной металлургии....	42
1.4.2. Техногенное минеральное сырье цветной металлургии...	47
1.4.3. Техногенное минеральное сырье топливно- энергетической отрасли.....	50
1.4.4. Техногенное минеральное сырье химической промышленности.....	56
<i>Контрольные вопросы к разделу 1.....</i>	59
Раздел 2. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РЕСУРСОВ.....	60
2.1. Техногенез и формирование техногенных месторождений.....	60
2.2. Пространственное размещение техногенных минеральных месторождений.....	63
2.3. Генетические типы и классификация техногенных месторождений.....	67
<i>Контрольные вопросы к разделу 2.....</i>	71
Раздел 3. ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	72
3.1. Месторождения, сформированные предприятиями черной и цветной металлургии.....	72
3.2. Техногенные минеральные месторождения благородных металлов.....	94
3.3. Техногенные минеральные месторождения промышленности редких металлов.....	97
3.4. Техногенные минеральные месторождения нерудной промышленности.....	99
3.5. Техногенные минеральные месторождения топливно- энергетической отрасли.....	100

3.6. Месторождения предприятий химического производства.....	102
3.7. Нетрадиционные типы техногенных месторождений.....	104
<i>Контрольные вопросы к разделу 3</i>	108
Раздел 4. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	109
4.1. Геолого-промышленные типы техногенных месторождений...	109
4.2. Особенности геологических исследований.....	114
4.2.1 Ревизионно-оценочные работы.....	116
4.2.2. Разведка техногенных минеральных месторождений.....	123
<i>Контрольные вопросы к разделу 4</i>	128
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	130
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	132

ВВЕДЕНИЕ

Появление нового для геологических специальностей курса «Техногенные месторождения полезных ископаемых» обусловлено целым рядом причин. С одной стороны, истощение минерально-сырьевых ресурсов в мире настоятельно требует изыскания новых источников минерального сырья, с другой – ежегодный объем только извлекаемой из недр горной массы возрастает на 65–75 млрд т, в том числе в России – примерно на 7 млрд т. Зачастую техногенное сырьё представляет интерес для промышленной переработки, однако это требует проведения эффективных геологоразведочных работ и, как следствие, уровень его использования остается относительно низким.

Эти обстоятельства обусловили появление утвержденной Распоряжением правительства РФ № 91-р от 30.01.2013 г. Государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности», где в рамках развития минерально-сырьевой базы композитов, редких и редкоземельных металлов предусмотрено проведение геологоразведочных работ на отвалах техногенных образований, постановки их на баланс с целью обеспечения эффективного и рационального освоения.

В связи с изложенным становится очевидным значение техногенного минерального сырья в экономике будущей России, учитывая также вопросы охраны и рационального использования недр в целом.

«Техногенные месторождения полезных ископаемых» в целом представляют собой прикладную дисциплину геологического цикла наук, изучающую скопления техногенного минерального сырья как объекты для последующего рационального их использования. Главной целью его освоения является изучение основных представлений и понятий в области техногенных месторождений и ресурсов, формирование целостных представлений об использовании техногенного минерального сырья, его вещественного состава, главных типов техногенных месторождений и особенностей их оценки.

Учение о техногенных месторождениях тесно связано с учением о полезных ископаемых, поскольку техногенные месторождения значительных масштабов часто возникают при добыче полезных ископаемых. Изучение минерального состава техногенных образований определяет необходимость знания минералогии, петрографии и геохимии и др. геологических дисциплин.

В результате изучения дисциплины «Техногенные месторождения полезных ископаемых» студент приобретает ряд компетенций, знаний и умений (рабочая программа дисциплины)

Студент должен:

знать

- теоретические основы учения о техногенных месторождениях;
- теоретические основы методики исследования техногенных месторождений и особенности их оценки;

уметь

- обосновать выбор рационального освоения техногенных ресурсов;
- обосновать систему и виды опробования, и изучение вещественного состава техногенных образований;

владеть навыками

- оценки экологического воздействия техногенных месторождений;
- обработки данных опробования техногенных месторождений.

Краткий исторический очерк

Техногенные минеральные образования начинают появляться с самых ранних периодов истории человечества, занимая небольшие площади, объем их определялся масштабами добычи и переработки полезных ископаемых. Так, зарождение и развитие уральской металлургии связано с освоением месторождений медистых песчаников и зоны окисления скарных контактово-метасоматических месторождений меди с богатыми рудами, которые являлись главным объектом медных промыслов.

Производство и достаточно широкое применение меди и её сплавов в Уральском регионе началось с середины II тысячелетия и продолжалось до XII до н. э. Вещественными доказательствами этого являются древние горные выработки неглубокого заложения и остатки плавильных печей, располагающихся обычно в непосредственной близости от мест добычи, иногда вдали на вершинах гор (Думная, Караульная, Березовая и др.). Шлак плавильных печей и готовая медь в виде плоских «лепешек», слитков правильной сферической формы, капель служили поисковым признаком для уральских рудознатцев. Отвалы шлаков невелики, вес отдельных кусков редко достигает 300–400 г.

Накопление техногенных образований в более значительных объемах начинается с момента возникновения на Урале первых казенных заводов. Почти одновременно в 1630-х годах начали работу два предприятия – первые горные заводы Урала – Ницинский железный (ныне с. Рудное Ирбитского района Свердловской области) и Пыскорский медный. Первый просуществовал около полувека, использовались традиционные печи – домницы, отвал шлаков высотой около 2 м, объемом около 1 тыс. м³ использовался местным населением для бытовых нужд.

Начало цветной металлургии России было положено на Урале в 1634 году, когда на его западном склоне на р. Каме был пущен в эксплуатацию Пыскорский медеплавильный завод (14 км северо-западнее г. Соликамска), работавший на рудной базе пермских медистых песчаников. Вблизи рудников скапливались отвалы медистых песчаников с сульфидным оруденением с содержанием меди меньше 2 %, которые были изучены в 20- и 30-х годах прошлого века. Шлаки заводов, основные скопления которых находятся в пределах Пермского края, изучались Ю. А. Нечаевым в 60-х годах XX века. Запасы шлаков составили 3000 тыс. т, запасы меди – 40030 т.

С начала XVIII века Урал превращается в крупнейший центр горного дела и металлургии России, что обусловлено наличием месторождений железных и медных руд высокого качества, огромных массивов лесов и густой сети небольших рек. Первыми заводами черной металлургии стали Каменский и Невьянский (1700 г.), медной – Полевской завод (1724 г.). Интенсивная эксплуатация природных богатств привела спустя два века к значительному их истощению в пределах центров добычи полезных ископаемых и металлургии прошлых веков. Значительных отвалов вскрышных и вмещающих пород и шлаков не формировалось, что объясняется небольшой глубиной добычи прежде всего богатых руд и плавки с использованием древесного угля, а также тем, что шлаки медеплавильного производства для доизвлечения меди обычно подвергались чановому выщелачиванию, а пустые породы использовались для закладки выработанного пространства.

На рубеже XIX и XX веков появились примеры переработки техногенных образований. Отвалы Гумешевского рудника (г. Полевской Свердловской области) предварительно оценены по сети вертикальных горных выработок. Для переработки отвальных бедных руд, накопившихся за 150 лет и содержащих в среднем 0,8 % ме-

ди, в 1907 г. был построен гидрометаллургический завод. Переработка велась агитационным серноокислотным выщелачиванием при извлечении меди из руды около 58 %, а из растворов – 97 %, в период 1907–1919 гг., закончена после переработки всех старых отвалов.

Формирование значительных по масштабам скоплений техногенных минеральных образований начинается в XX веке, что обусловлено вовлечением в промышленную разработку генетических типов месторождений, обладающих значительными запасами руд при более низких содержаниях полезных компонентов и созданием новых перерабатывающих производств в процессе индустриализации страны. Так, в последние 70–80 лет в связи с развитием технологий обогащения руд формировались значительные объемы отходов в виде пульпообразных продуктов (хвостов обогащения). В то же время возрастает глубина разработки месторождений, появляются крупные отвалы пустых пород, как в России, так и во многих др. странах. Важнейшие направления исследования техногенных минеральных образований рассмотрены ниже.

Минерально-геохимические исследования техногенных образований (шлаков, зол, шламов и т.д.) имеют важнейшее значение для определения направления их последующей переработки, так как минеральный и химический состав промышленных отходов является, как и для руд любых месторождений, главным параметром их последующей геолого-экономической оценки. Так, по мере углубления исследований минерального состава зол менялись и рекомендации по их промышленному использованию: строительные материалы – извлечение скандия – извлечение золота – извлечение глинозема – получение железного концентрата – извлечение полых силикатных сфер.

Важнейшим аспектом являются и геохимические исследования техногенных образований и месторождений, в том числе и рудничных вод, являющихся, с одной стороны, источником извлечения металлов, а с другой стороны – одним из факторов загрязнения природной окружающей среды. Геохимии техногенеза, преимущественно на примерах Уральского региона, посвящены многочисленные работы сотрудников кафедры минералогии, петрологии и геохимии УГГА (Емлин Э. Ф. и др.). Вторым примером в этой области являются исследования минералогии горелых отвалов бурогоугольных месторождений Южного Урала Б. В. Чесноковым, повлекшие открытие многочисленных новых минералов.

Эколого-геологические и горно-технологические исследования техногенных минеральных месторождений тесно связаны между собой, преследуя единую цель – получение комплексной эколого-геолого-технологической оценки этих объектов для выбора рациональной технологии их комплексной отработки с получением максимального экономического эффекта.

Наибольшее, в рамках подобных исследований в разных странах, внимание уделялось отходам добычи и переработки руд цветных металлов. Первыми на Урале в 1931–1937 гг. на медь оценивались отвалы Турьинских медных рудников, на медь и кобальт – шлаки бывшего Богословского медеплавильного завода, а в 1941 г. – шлаки бывшего Выйского медеплавильного завода, породные отвалы Пышминско-Ключевского рудника и хвосты Пышминской обогатительной фабрики.

С 50-х годов прошлого века ведется оценка шлаков медеплавильного производства трестом «Уралцветметразведка» (В. Л. Андрощук и др.) уже не только на основные, но и на попутные компоненты. По этим данным при среднем содержании меди в шлаках (10 заводов) от 0,28–0,77 % общие запасы металла по всем заводам составили на 1956 г. 90 тыс. т меди.

Начиная с конца XX века выполняются многочисленные исследования техногенных образований во многих регионах России: Кольский полуостров (Д. В. Макаров), Урал (С. И. Мормиль, А. Г. Талай, А. Б. Макаров и др.), Восточная Сибирь (В. А. Макаров).

В то же время публикуются и многие работы, посвященные обзору техногенного минерального сырья России и направлениям его использования, разработке классификации техногенно-минеральных месторождений, требованиям к техногенному минеральному сырью, геолого-экономической оценке техногенных месторождений.

В настоящее время Государственным балансом РФ оценены и учтены объемы месторождений техногенного происхождения по многим видам полезных ископаемых. Наибольшее число среди них составляют золотосодержащие (более 100). В значительно меньшем количестве учтены оловянные (18), Fe (17), мусковитовые (10), вольфрамовые (6), медные (7). В количестве от 1 до 4 учтены техногенные месторождения платиноидов, алмазов, Mo, Cr, As, Pb, Zn, Ir, бокситов, фосфорных и апатитовых руд, редкоземельных и рассеянных элементов, S и др.

Заканчивая обзор истории и результатов исследования техногенных месторождений, отметим, что за последние десятилетия в этом направлении выполнены значительные работы для расширения областей их использования в качестве минерального сырья. Тем не менее, дальнейшие их эколого-геологические исследования и постановка геологоразведочных работ необходимы и не вызывают сомнений.

Последующее изучение подобных объектов необходимо выполнять комплексно, учитывая всю гамму полезных компонентов, имеющих промышленную ценность, используя имеющиеся в этом направлении методические разработки. Особое значение приобретают исследования минерального состава техногенных образований, которые могут служить основой для внедрения современных геотехнологий переработки техногенного сырья.

Раздел 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Наиболее значимые техногенные минеральные объекты были сформированы преимущественно во второй половине XX века, когда бурное развитие промышленности привело к накоплению огромного количества промышленных отходов. Первостепенное значение в этом имеют горнодобывающая и горно-обогащительная отрасли. На одну тонну металла приходится 1000–5000 т вскрышных пород, 30–100 т хвостов обогащения и 1–8 т шлака. При ежегодной добыче около 30 млрд т всех видов сырья и материалов в виде готовой продукции в современном виде используется не более 1,5 млрд т.

Социальное и экономическое значение техногенных месторождений определяется двумя факторами: 1) необходимостью утилизации промышленных отходов и снятия их негативного воздействия на окружающую среду и 2) возможностью замены дорогостоящего природного минерального сырья более дешевым техногенным. Первый фактор приобретает особое общественное звучание в связи с обострением и глобализацией экологических проблем, второй – в России техногенные образования являются весьма весомым резервом минерального сырья.

1.1. Основные термины и понятия

Общая концепция техногенных месторождений, их классификация и трактовка основных терминов и понятий изложены в трудах академиков И. И. Бока, И. Н. Трубецкого, Г. В. Секисова, М. И. Аюшкова, Б. Н. Ласкарина, Н. В. Мельникова и др. исследователей. Собственно термины «техногенные минеральные ресурсы» и «техногенные месторождения» одним из первых употреблял И. И. Бок, профессор Казахского политехнического института (выпускник УГГУ 1928 г.), а уже в 80-е годы прошлого века эти понятия нашли широкое применение в научно-технических программах Госкомитета СССР по науке и технике, АН СССР, Госплана СССР и т. д. Обобщенные известные формулировки основных терминов и понятий сводятся к следующему определению основных категорий.

Техногенные минеральные ресурсы – совокупность объемов техногенного минерального сырья, содержащегося в отходах горно-

обогажительного, металлургического, химического и энергетического производства в пределах определенного региона или страны в целом.

Техногенные минеральные образования – скопления минеральных веществ на поверхности земли или в горных выработках, образовавшихся в результате отделения от массива и складирования в виде отходов горного, обогажительного, металлургического и др. производств. Одни из них находятся в определенных пространственно обособленных хранилищах, представляющих собой отвалы вскрышных и вмещающих пород, хвостов обогащения, шлакоотвалов металлургических заводов, в которых учтены объемы, содержащие известное количество минеральных образований и металлов. К ним относятся техногенные минеральные образования добычи и переработки руд в различных отраслях производства, преимущественно последних 50 лет. Другие не имеют технологической документации пространственного распределения и количества содержащихся в них минеральных образований, и представлены в основном отходами до-революционных и довоенных лет.

Техногенные образования – все виды отходов, связанных с производственными процессами при добыче и переработке минерального сырья, в том числе техногенные минеральные образования.

Техногенные образования могут быть использованы как минеральное сырье при наличии технологических схем, позволяющим извлекать из них полезные компоненты на рациональной экономической основе. Безрудные отходы при соответствии их качества требованиям промышленности могут использоваться для производства строительных материалов (сырья или компонентов), закладки выработанного пространства, рекультивации нарушенных земель и пр.

По современным представлениям **техногенные месторождения полезных ископаемых** – это скопления техногенных образований, сформировавшиеся в результате складирования отходов добычи полезных ископаемых (некондиционные руды, вскрышные и вмещающие породы), обогажительного (хвосты, шламы), металлургического (шлаки), топливно-энергетического (шлаки, золы), химического (шламы) и др. производств, которые по количеству и качеству содержащегося в них минерального сырья пригодны для промышленного использования на рациональной экономической основе в настоящее время или в ближайшем будущем, по мере развития науки и техники.

Существующие техногенные минеральные образования могут быть переведены в категорию техногенных месторождений только в

результате геологоразведочных работ при положительной технико-экономической оценке. В основу оценки промышленной значимости месторождения принимаются запасы и качество полезных компонентов в техногенных образованиях. Такая оценка должна выполняться на основе комплексного изучения геолого-технических возможностей эффективной переработки, географических и экономических условий, а также с учетом экологических требований.

Техногенное сырье – отходы производства, которые могут быть использованы для получения благородных, цветных, редких металлов и производства строительных материалов.

Техногенная залежь (участок) – условно выделенное в пространстве скопление техногенного сырья, отвечающее требованиям промышленности, и непрерывное по своим свойствам.

По экономической целесообразности промышленного освоения техногенные руды, как и природные, подразделяются на *балансовые и забалансовые*. *Первые* – это техногенные минеральные образования по запасам металлов и качеству рентабельные для обработки на период их оценки. *Вторые* – потенциально промышленные, добыча которых на современном уровне технологий передела нерентабельна.

1.2. Особенности состава техногенного минерального сырья

Ресурсная база техногенных месторождений определяется разнообразием химического и минерального состава техногенного минерального сырья, которое **подразделяется на две большие группы** – близкое по своему составу к природному сырью и существенно отличающееся от него, вследствие прохождения различных технологических схем переработки.

Состав техногенных образований **первой группы** определяется составом исходного сырья или отвечает составу вмещающих и вскрышных пород, **второй** – в значительной степени способами и методами, применяемыми в технологических процессах. Особую ценность здесь представляет сырье в виде забалансовых убогих руд, а также отвалов разработки рудных месторождений, содержащее повышенные концентрации металлов.

Более сложным для практического применения является техногенное минеральное сырье **второй группы**. Здесь активно ведется поиск новых технологий и новых направлений использования, что наиболее ярко проявляется в переработке золошлаковых отходов

топливно-энергетического комплекса. Они широко используются в производстве бетонов различных видов, выполняя функции мелкого заполнителя, вяжущего и пластифицирующей добавки, а также в дорожном строительстве. Промышленный интерес представляет извлечение из зол алюмосиликатных микросфер – полых сферических частиц диаметром от 50–250 мкм с толщиной стенки от 2–10 мкм, обладающих низкой теплопроводностью и плотностью, высокой прочностью на сжатие. Известные в золах концентрации алюминия сопоставимы с его содержанием в бокситах. Для магнитной фракции зол характерны высокие содержания золота, платины и палладия.

Вещественный (минеральный и химический) состав техногенного минерального сырья определяется, в первую очередь, составом исходного природного сырья, технологическими условиями его преобразования, в последующем – природными климатическими условиями, факторами эпигенетического преобразования техногенных месторождений и многими др. Характерной его особенностью является наличие в ряде типов техногенных месторождений большого числа синтезированных неорганических соединений (искусственных минеральных форм), превышающих 30 000, в то время как в природе известно, в настоящее время, более 4000 минералов. Сложный вещественный состав определяет особенности переработки техногенного минерального сырья и направления его использования.

В горнодобывающей промышленности вещественный состав образований, находящихся в отвалах горных пород, и забалансовых руд в целом определяется петрографическим и минеральным составом вскрышных и вмещающих пород, руд месторождений и степенью их выветривания. Все разновидности вскрышных и вмещающих пород, подвергающихся в процессе добычи полезных ископаемых дезинтеграции, экскавации и транспортировке, при всех изменениях не отличаются от природных аналогов. В отвалах преобладают дробленые скальные и полускальные породы того или иного петрографического типа, песчано-гравийные смеси, песчано-глинистые, глинисто-карбонатные, карбонатные пылеватые породы или глины в различных пропорциях в зависимости от геологического строения месторождения. При этом комплексный подход к изучению и оценке месторождений полезных ископаемых предусматривает оценку вскрышных и вмещающих пород в качестве строительных материалов, а отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о тенденции роста заинтересованности всех стран, особенно развитых, в как

можно более полной утилизации горнопромышленных отходов. При сухой переработке и обогащении полезных ископаемых исходную породу подвергают дроблению и сортировке, обычно по размеру и плотности. Образующиеся техногенные минеральные образования (отходы переработки строительного камня, песчано-гравийных материалов, флюсовых известняков, кварцитов для металлургии) представлены обломочной массой, в которой присутствуют, как правило, и крупные глыбы и тонкообломочный материал.

Большая часть техногенных образований горнодобывающей промышленности (вскрышные и вмещающие породы, забалансовые руды) сосредоточена в сухих отвалах – плоских, пластообразных, а также террасированных, конических (терриконики) и гребневидных отвалах, сложенных разнотернистым, в различной степени слежавшимся обломочным материалом. Откосы отвалов характеризуются различной степенью устойчивости. Внутреннее строение отвалов определяется порядком и количеством разностей складированных пород. Они могут состоять из пород различного состава (валовое складирование), почти всегда имеют примесь различного производственного мусора. Гравитационная дифференциация состава пород в отвалах происходит и при сухом складировании, строение отвалов может быть нарушено в результате различного рода деформаций, в частности, оползней.

По вещественному составу отвалы горнодобывающей промышленности могут быть подразделены на: 1) терриконы угольных шахт и разрезов; 2) отвалы рудников и карьеров сульфидных руд цветных металлов; 3) отвалы рудников и карьеров оксидных и силикатных руд черных и легирующих металлов; 4) отвалы разработки россыпных месторождений. В особую группу по вещественному составу могут быть выделены минеральные новообразования отвалов и терриконов, формирующиеся в результате современных экзогенных процессов. Наиболее значимым объектом современного техногенного минералообразования являются горелые отвалы угледобывающих предприятий. Чаще всего самовозгораются терриконы – конусообразные сооружения из пустых пород, извлекаемых из шахт, реже – плоские отвалы. При воздействии на отвальные породы атмосферных газов, воды, микроорганизмов происходят процессы гидратации, растворение, окисление и физическое выветривание. При быстром окислении сульфидов в результате экзотермических реакций угольные отвалы самовозгораются.

Шахтный террикон – конусообразное сооружение высотой 60–80 м и объемом до 1 млн м³. Его хребтовидная часть относительно пологая (~ 18°), а лобовая часть – крутая (до 34°). При горении в отвалах возникает пламя, они тлеют. Наиболее интенсивное горение в лобовой части, куда непрерывно поступает свежий материал, в ветреную погоду очаги тления раздуваются, температура в них достигает до 1000 °С и выше, при этом куски породы сплавляются в пласты. После окончания отсыпки терриконы тлеют в разных местах до 10 лет и более, о чем свидетельствуют выходы горячих газов в их хребтовой части. В местах их выхода образуются сульфаты и хлориды, похожие на отложения вулканических фумарол.

По Б. В. Чеснокову, большую часть отвалов занимают куски обожженных пород – кирпично-красные горелые породы (горельники). Среди этой рыхлой массы выделяются темно-буро-вишневые спекшиеся пласты. В хребтовой части отвала, обогащенной мелкообломочным и глинистым материалом и поэтому плохо аэрируемой, залегают «черные блоки» – сильно прокаленные без доступа воздуха породы, отделенные от горельника резкой границей. Температура в «черных блоках» достигает 1200 °С, цвет им придает тонкодисперсный углерод.

Минеральный состав техногенного минерального сырья угольных терриконов зависит от места нахождения продуктов горения в самом терриконе, а также от количества в них «легковозгораемых» веществ – угля, углистого и битуминозного вещества и сульфидов. Минеральный состав «горельников», «черных блоков» и продуктов плавления горных пород терриконов показан в табл. 1.1.

На некоторых очагах возгорания, среди которых Б. В. Чесноков особо отмечает Коркинский террикон, происходит плавка пород. Расплав заполняет полости или пустоты и трещины, которые образовались при усадке отвала. После медленного остывания расплава образуются тела сложной формы, состоящие из тех же минералов, что и вулканический базальт, – плагиоклаз, пироксен, оливин.

На большинстве терриконов Челябинского бурогоугольного бассейна интенсивное горение уже прекратилось (рис. 1.1), и они разрабатываются для нужд местного дорожного строительства.

Техногенные минеральные месторождения, представленные отвалами добычи руд черных металлов в пределах Уральского региона, сложены преимущественно вмещающими вулканогенными породами, реже – осадочными, вулканогенно-осадочными породами и

известняками. Так, скальные породы вскрыши Гороблагодатского рудоуправления (Гороблагодатское, Осокино-Александровское, Валувское месторождения) представлены базальтами, туфоконгломератами, туфоалевролитами, песчаниками, аргиллитами и известняками. В отвалах скарново-магнетитовых месторождений присутствуют диориты, сиениты, скарны, а магматических – горнблендиты и пироксениты. Отходы добычи хромитов (ультрамафиты различного состава) практически не складировются, в полном объеме используются в дорожном строительстве.

Таблица 1.1

**Минеральный состав техногенных минеральных образований
угольных терриконов (по Б. В. Чеснокову)**

Минеральный состав дезинтегрированной массы террикона	Техногенные минералы «горельников»	Минералы «черных блоков»	Минералы участков плавления
Водные и безводные силикаты (гидрослюды, хлорит, каолин) Оксиды и гидроксиды Карбонаты	Безводные силикаты: кордиерит, муллит, тридимит, гематит «Пузыристые агрегаты» с безводными силикатами и оксидами, в т. ч. топаз, корунд Оксиды Продукты возгонки паров	Безводные железосодержащие силикаты, в том числе фторсодержащие Углерод (графит) Железо Сера Периклаз Известь Ангидрид Сульфиды Шунгит Карбиды Древесный уголь	Плаггиоклаз Пироксен Оливин
Условия образования	Длительное воздействие высоких температур и свободного кислорода (горение, окисление, выделение газов (CO ₂ , SO ₃ , NH ₄))	Длительное воздействие высоких температур, восстановительные условия техногенного минералообразования	Воздействие высоких температур, плавление, кристаллизация

На территории Качканарского ГОКа расположено три отвала вмещающих пород – № 1, 4, 7, образованных при проходке карьеров Главный, Северный и Западный. Высота отвалов составляет 50–60 м, строение их многоярусное. Общая площадь, занимаемая овалами, 859,9 га. Вмещающие породы Гусевогорского месторождения, более 80 % которых скальные, представлены преимущественно пироксенитами, плаггиоклазитами, габбро.

а



б

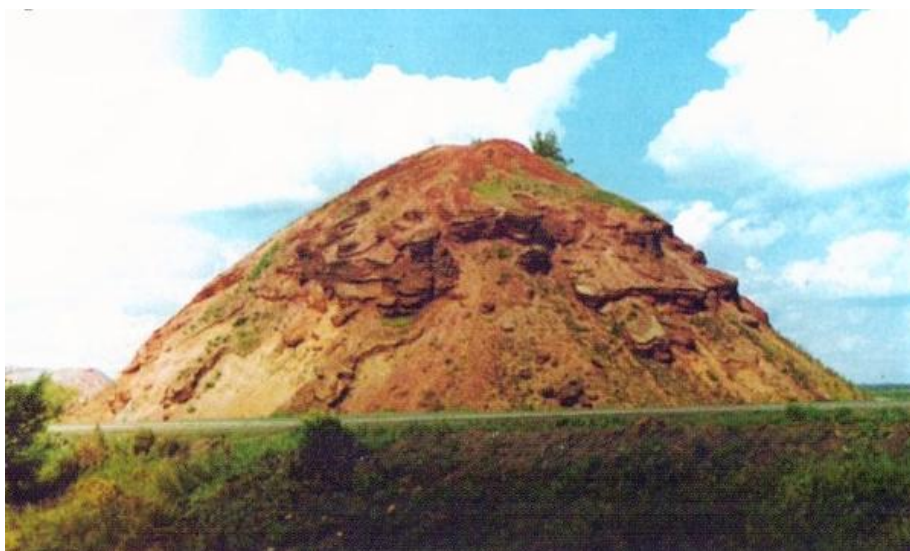


Рис. 1.1. Элементы техногенного ландшафта Челябинского
буроугольного бассейна:
а – террикон шахты «Куллярская»; *б* – террикон шахты № 44
(по Э. В. Сокол и др.)

Состав находящихся в отвалах забалансовых бедных железных руд отличается пониженным содержанием полезных компонентов. Так, в отвалах карьеров Туканского рудоуправления складировются преимущественно бедные охристые сидеритовые руды с содержанием железа 39,5 %.

В процессе обогащения формируются отходы – хвосты, вещественный состав которых в значительной мере отличается от природных образований.

Хвосты – отходы процессов обогащения полезных ископаемых (пустые и слабоминерализованные породы), в которых содержание ценного компонента естественно ниже, чем в исходном сырье. Это

частицы пустой породы, образующиеся в результате механической переработки руд и углей (дробления, измельчения, классификации) и мокрого обогащения, которое применяется при переработке почти всех руд черных и цветных металлов, угля, многих видов горно-химического и горнотехнического сырья. Типы хвостохранилищ показаны на рис. 1.2.

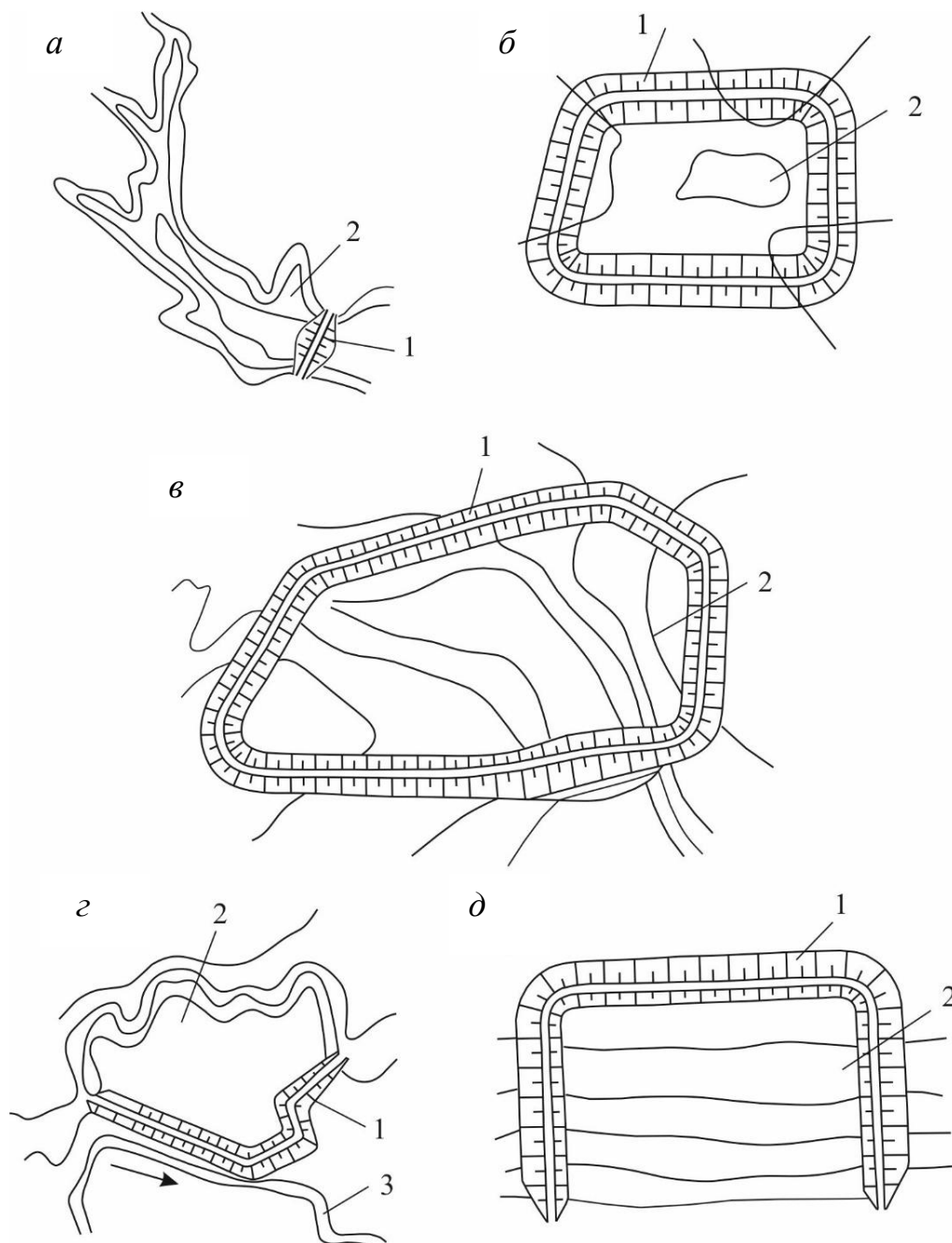


Рис. 1.2. Типы хвостохранилищ и гидроотвалов:
 а – овражный; б – равнинный; в – овражно-равнинный; г – пойменный;
 д – косогорный. 1 – дамба; 2 – ложе хвостохранилищ; 3 – река
 (по М. А. Пашкевичу)

Отходы мокрого обогащения поступают в хвостохранилища в виде пульпы, твердая составляющая которой представлена мелко- и тонкообломочным материалом. Впоследствии за счет фильтрации и испарения пульпу осушают, но без дополнительной сушки влажность хвостов редко снижается более чем на 30 %. Твердая фаза хвостовой пульпы представлена смесью минеральных частиц разного размера – от 3 мм до долей микрона. Вещественный состав частиц и их плотность зависят от минерального состава пород, вмещающих полезное ископаемое. Отвальные хвосты состоят из пустой породы; полезные компоненты содержатся в таком количестве или форме, что они не могут быть извлечены в концентрат по принятой технологии.

Отходы обогащения достаточно удобны для утилизации в производстве, чем вскрышные и вмещающие породы, поскольку они, во-первых, более однородны, во-вторых, представляют собой дробленый, иногда фракционированный материал. Наиболее перспективными для использования в строительстве являются отходы, образующиеся при сухих способах переработки, – хвосты сухой магнитной сепарации, сухой гравитации.

Хвосты сухой магнитной сепарации отличаются повышенной крупностью (20–70 мм), пониженным содержанием металлов. Хвосты текущего выхода не накапливаются, после предварительной подготовки (рассева) они используются в качестве щебня.

Основными методами мокрого обогащения являются мокрая магнитная сепарация, мокрая гравитация и флотация.

Хвосты мокрой магнитной сепарации являются мелкодисперсными отходами, их годовой выход на горно-обогатительных комбинатах России составляет около 150 млн т.

Мокрой магнитной сепарации подвергают различные типы железных руд. Выход хвостов составляет от 35–80 % от исходной руды. В хвостах преобладают мелкие фракции (<0,14 мм), которые составляют до 86–88 % твердой фазы пульпы. Иногда они содержат кобальт, цветные металлы, и их складывают для дальнейшей переработки.

В хвостах железистых кварцитов Курской магнитной аномалии (КМА) основной минерал – кварц, в хвостах апатит-магнетитовых руд Ковдорского ГОКа преобладают форстерит (44,6 %) и карбонаты (39,5 %). При обогащении качканарских титаномагнетитов ежегодно производится около 34 млн т хвостов, имеющих следующий минеральный состав, %: пироксен – 80–90, оливин – 3–20, амфибол – 0–20,

плагиоклаз – 0–10, титаномагнетит и ильменит – 0,5–1, размер частиц хвостов 0,07–3,00 мм, плотность 2,7–3,3 т/м³.

Хвосты обогащения марганцевых руд представляют собой после высушивания порошок, состоящий из плагиоклаза, микроклина, браунита, пиролюзита. Эти отходы относятся к кислым.

Флотацией обогащают более 95 % руд цветных металлов, хвосты флотации представляют тонкодисперсную массу с содержанием фракции 0,074 мм 40–80 %, фракции 0,15 мм – 50–80 %. Минеральный и химический состав хвостов зависят от типа перерабатываемой руды (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Химический состав хвостов флотации, %

Тип руды	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Никелевые (Норильский ГОК)	7,3	3,5	48,8	13,0	2,4	0,9	0,4	17,9
Медные (Кировградский ГОК)	65,2– –72,8	9,2– –13,7	3,1– –6,8	0,7– –2,8	1,4– –3,3	0,8–1,5 (в сумме)		1,5– –5,4
Вольфрам- молибденовые (Забайкальский ГОК)	58,0	13,3	2,31	8,7	8,1	2,34 (в сумме)		–
Молибденовые (Сорский ГОК)	67,1	15,3	2,4	2,9	0,85	3,7	4,2	5,1– –6,8
Молибденовые (КАТЭК)	55,6	13,3	3,1	6,8	3,8	2,7	2,9	0,2
Комплексные* (Кяхтинский ГОК)	76,8	8,2	1,1	7,0	0,2	0,1	1,3	0,1

* Отходы содержат 8–10 % CaF₂.

Отходы флотации фосфоритовых руд Кингисеппского месторождения в хвостохранилище имеют следующий минеральный состав, %: кварц – 96,15; полевой шпат – 0,63; кальцит – 0,5; фосфорит – 1,67; рудные минералы – 0,24. Они представляют собой мелко-тонкозернистые пески, химический состав которых, %: SiO₂ – 92–94; Al₂O₃ – 0,05–0,1; Fe₂O₃ – 0,18–0,2; CaO – 2,1–2,5; MgO – 0,1–0,17; Na₂O – 0,05–0,06; TiO₂ – 0,08–0,1; SO₃ – 0,03–0,06.

Хвосты флотации апатит-нефелиновых руд содержат 58–59 % нефелина, 11–14 % эгирина, 5–6 % апатита, полевого шпата, гидрослюда, ильменита и др. минералы. Их химический состав, %: SiO_2 – 40; Al_2O_3 – 20–21; Fe_2O_3 – 4–5; FeO – 3; CaO – 7; MgO – 1; P_2O_5 – 3.

При переработке медных и медно-цинковых руд на Урале образуется ежегодно 5–7 млн т хвостов, в которых содержится 0,3–0,4 % цинка, 0,2–0,3 % меди, 20–35 % серы, более 35 % железа. Хвосты Пышминской обогатительной фабрики представляют собой тонкоизмельченный материал, в гранулометрическом составе которого преобладает фракция 0,074 мм (88 % от общего объема). Химический состав, %: SiO_2 – 41,3; Al_2O_3 – 12,3; CaO – 8,7; MgO – 10,3; Fe – 11,6; Cu – 0,16; S – 0,55.

Флотацией обогащают и угли, но основным методом их обогащения (90 % обогащаемых углей) является гравитация. Особенностью углеотходов является наличие остаточного угля: в отходах гравитации его содержится 10–20 %, в хвостах флотации – 15–30 %.

Минеральный состав отходов углеобогащения определяется составом вмещающих пород: преобладают глинистые минералы, кварц, доломит, полевые шпаты, слюды, пирит. Гранулометрический состав зависит от глубины обогащения сырья, выделяются фракции крупностью 13–150 и 1–13 мм. На многих обогатительных фабриках отходы гравитационного обогащения обоих типов смешивают и складировуют в общем терриконе. Обычно содержание кусков крупностью выше 100 мм в смеси составляет несколько процентов, крупностью менее 25 мм – 35–80 %, а менее 4 мм – 1–4 %.

Отходы флотации угля более тонкодисперсные и имеют более высокую влажность. Содержание частиц более 1 мм обычно составляет 0,5–5 %, а частиц размером менее 0,5 мм – до 98 %. На большей части углеобогаительных фабрик они представляют собой пульпу с содержанием твердой составляющей не более 100–200 г/л.

Глинистые углистые отходы обогатительных фабрик, как правило, непластичны. Повышение пластичности достигают дроблением и измельчением. При крупности менее 2,5 мм они характеризуются обычно средней пластичностью.

Шлам (от нем. «*Schlamm*» – грязь) – тонкие классы крупности (–3–40 мкм) полезного ископаемого, содержащегося в пульпе или гидросмеси. При обогащении полезных ископаемых к шламам относятся частицы, разделение которых применяемыми методами не эффектив-

но: для гравитационных процессов – 40–100 мкм, для магнитной сепарации – 150–200 мкм, для флотации – 10–20 мкм.

Шламы образуются также и при многих др. производственных процессах. Так, на Челябинском электрометаллургическом комбинате в шламонакопитель поступают стоки газоочисток печей, известкового хозяйства, ливневые стоки и т. д.; годовой объем образования шлама около 50 тыс. т. Использование шламов возможно в качестве добавок при формовке строительного кирпича, а после обезвоживания – для производства керамзита.

Металлургические шлаки, представляющие интерес как техногенное минеральное сырье, образуются в черной и цветной металлургии.

Шлак – металлургический расплав (после затвердения – камневидное или стекловидное вещество), обычно покрывающий поверхность жидкого металла. Формируется из пустой породы, флюсов, золы кокса.

В черной металлургии образуются доменные, сталеплавильные и ферросплавные шлаки.

Наибольшую ценность представляют *доменные шлаки*, которые получают при выплавке чугуна. Они состоят в основном из трех оксидов – CaO , SiO_2 , Al_2O_3 . По химическому составу доменные шлаки делятся на основные, нейтральные и кислые. Качество шлаков оценивают по модулю основности (M_0):

$$M_0 = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}$$

При $M_0 > 1$ шлаки основные, а при $M_0 < 1$ – кислые. Основные шлаки имеют высокое содержание оксида кальция (46–50 %), сравнительно низкое – глинозема (до 10 %); нейтральные – 40–45 % оксида кальция; кислые – более низкое содержание оксида кальция (35–42 %) и более высокое глинозема (до 15 %). Высокоосновные шлаки при медленном охлаждении и воздействии кислорода и влажности склонны к силикатному распаду. Шлаки доменных печей, работающих на малосернистом коксе, имеют пониженную основность (0,74–1,0), содержат 16 % Al_2O_3 . Доменные шлаки заводов, применяющих сернистый кокс, имеют основность 0,9–1,41, содержат 6–9 % Al_2O_3 . Шлаки передельных и литейных чугунов Челябинского, Западно-Сибирского и Кузнецкого металлургических комбинатов относят к магнезиальным. Особую группу составляют шлаки Чусовского

и Нижнетагильского комбинатов, образующихся при плавке в доменных печах титаномagnetитовых руд Качканарского ГОКа. Они характеризуются высоким содержанием TiO_2 . В среднем в доменных шлаках содержится 2 % титана, в ковшовых остатках – 5–7 %.

Доменные шлаки обладают гидравлической активностью – способностью к самостоятельному водному твердению, которая резко возрастает при быстром их охлаждении, когда кристаллизация затруднена и шлаки приобретают преимущественно витрофировую структуру. Процесс быстрого охлаждения шлаков – грануляция.

Сталеплавильные шлаки образуются в мартеновском, конвертерном и электроплавильном производствах. Доля мартеновских шлаков составляет около 60 % всех сталеплавильных шлаков, но она постоянно сокращается. Химический состав мартеновских шлаков зависит от производимых марок стали и периода плавки, в которой выпущен шлак. Первичные шлаки имеют основность 1–2, конечные – 2–4. Мартеновские шлаки характеризуются высоким содержанием железа (до 27 %) и P_2O_5 (2,0–2,5 %), в минеральном составе преобладает пироксен.

Конвертерные шлаки кислородного процесса подобны конечным мартеновским и имеют основность 2,5–3,0, электросталеплавильные шлаки окислительного периода – 1,5–2,2, восстановительного – до 4,5. Последние подвержены силикатному распаду.

Все сталеплавильные шлаки характеризуются наличием металлического железа в виде отдельных мелких вкраплений или сростков с нерудными минералами.

Основной объем *ферросплавных шлаков* составляют шлаки от выплавки хромовых и марганцевых сплавов. Шлак углеродистого и передельного феррохрома образуется в больших объемах при карботермическом получении феррохрома из смесей хромитовой руды, кварцита и углеродистых восстановителей в рудотермических электропечах. Минеральной основой являются форстерит $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ и шпинель MgAl_2O_4 , во второстепенных фазах – окерманит, стекло, включения феррохрома и остаточного хромшпинелида.

Основными минералами шлаков низкоуглеродистого феррохрома являются силикаты: двукальциевый силикат $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, трехкальциевый силикат $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, мервинит $3\text{CaO}\cdot\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$. Силикаты составляют 75–95 % от общего количества минералов в шлаке. Количественное соотношение перечисленных силикатов зависит от основности шлака (в данных шлаках за величину основности принято соот-

ношение CaO и SiO_2) и концентраций в нем MgO . Другой группой минералов шлаков низкоуглеродистого феррохрома являются хромсодержащие фазы: недовосстановленные реликты рудного хромшпинелида, хромсодержащий периклаз, хроматы кальция, алюмоферриты кальция, вновь образованные шпинели и металлическая фаза в виде «корольков» феррохрома.

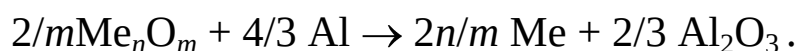
Существующая технология производства низкоуглеродистого феррохрома рассчитана на получение саморассыпающихся шлаков. Химический состав таких шлаков соответствует основности, равной 1,7–1,9. При такой величине основности шлаки попадают в область существования двукальциевого силиката, претерпевающего при охлаждении шлакового расплава модификационные превращения высокотемпературной α -модификации в γ -модификацию, что сопровождается увеличением объема шлака на 11–12 %, вызывающим явление силикатного распада.

Основу рассыпавшихся шлаков составляет γ -двукальциевый силикат (шеннонит) – дисперсный порошок светло-серого цвета.

Углеродистый феррохром получают восстановлением оксида железа и хромитовой руды углеродом. Окислившиеся продукты реакций образуют прочные пористые шлаки, минералогическую основу которых составляет форстерит $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ и магнезиальная шпинель $\text{MgO} \cdot (\text{Al}_1\text{Cr})_2\text{O}_3$. В меньшем количестве шлаки содержат также геленит $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ и силикатное стекло.

Ферромолибденовый шлак имеет кислый состав и состоит из высококремнистого стекла с включениями анортита и пироксена. Шлаки выплавки ферровольфрама состоят из пироксена бустамитового типа $\text{CaMn}(\text{SiO}_3)_2$, стекла переменного состава, анортита $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, кристаболита $\alpha\text{-SiO}_2$ и «корольков» металла.

Получение уникальных ферросплавов и лигатур способом алюмотермического восстановления металлов из оксидных и др. соединений на ОАО «Ключевский завод ферросплавов» (Свердловская область) протекает по следующей химической реакции:



В связи с этим в отличие от всех других металлургических шлаков основой алюмотермических шлаков является глинозем, среднее содержание которого не ниже 60 %. Шлаки металлического хрома сложены в основном хромсодержащим бонитом – $\text{Ca} \cdot 6(\text{Al}_1\text{Cr})_2\text{O}_3$,

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 12(\text{Al}_1\text{Cr})_2\text{O}_3$ и $(\text{Al}_1\text{Cr})_2\text{O}_3$. Шлаки ферротитана состоят из алюминатов кальция различной основности, содержащих в виде твердого раствора Ti_2O_3 .

Шлаки цветной металлургии поступают в отвалы или после предварительной грануляции (Карабашский и Красноуральский комбинаты), или в горячем состоянии.

При плавке руд цветных металлов происходит окисление сернистого железа и ошлакование образующихся оксидов железа кремнеземом, добавляемым в качестве флюса. Шлаки медеплавильных заводов – ферросиликаты с небольшой примесью др. соединений. Их химический состав определяется составом шихты и может сильно изменяться, тогда как минеральный состав довольно типичен. В зависимости от железистости шихты в шлаках кристаллизуются оливины или пироксены. На Уральских никелевых заводах при использовании сульфидной руды в шлаке до 70 % оливина, геденбергита, если же руда силикатная – диопсида. В шлаках медеплавильных заводов чаще всего устанавливается фаялит.

Конвертерный медеплавильный шлак содержит до 70 % FeO при относительно небольшом количестве кремнезема. Минеральная основа этого шлака – фаялит $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$. Второстепенные соединения представлены цинкосодержащим магнетитом, купритом Cu_2O , теноритом CuO , сульфидами меди и железа. В небольшом количестве присутствуют также стекло и металлическая медь.

Две разновидности шлака – литой и гранулированный – кристаллизуются в существенно разных условиях. Литой шлак в форме пласта мощностью не более 1 м постепенно остывает, контактируя снизу с холодным шлаком, а сверху – с воздухом. Как следствие, в этих условиях относительно медленного остывания могут формироваться кристаллы силикатов и магнетита.

Гранулированный шлак образуется, когда при перетекании его по желобу на жидкий шлак направляется мощная струя воды, как следствие, в гранулированном шлаке преобладает стекло, которое из-за обилия железа имеет черный цвет.

Гранулированные шлаки Карабашского медеплавильного комбината представлены черными, иризирующими на раковистых сколах афировыми гранулами размером от 0,8 – 5 мм. Микроструктура шлаков определяется стекловатой матрицей, включающей сульфидные обособления округлой формы и редкие прожилковидные выделения сульфидных фаз. По химическому составу стекло соответствует фая-

литу, но с повышенным содержанием алюминия. Состав стекловатой матрицы, %: SiO_2 – 34,25; Al_2O_3 – 6,04; FeO – 40,01; CaO – 9,86; SO_3 – 3,1; CuO – 0,26; ZnO – 2,83. Основная масса включений представляет собой капли сульфидного штейна, отвечает так называемым «металлургическим сульфидам», для которых характерны широкие вариации основных элементов при средних содержаниях Fe, %: – 48,84; Cu – 15,81; Zn – 3,14; Pb – 0,89; S – 30,33; Sb – 0,19; Ni – 3,10 (данные Е. В. Белогуб и др.). Химический состав и физические свойства литых шлаков Карабашского МК показаны в табл. 1.3.

Таблица 1.3

**Химический состав и физические свойства
литых шлаков Карабашского МК**

Но- мера проб	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	Mg	MnO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	S	Fem	σ , г/см ³	$\mu \cdot 10^{-6}$, едСИ
1	6,32	0,23	4,16	6,79	37,20	4,50	2,54	0,04	0,31	0,95	0,037	0,79	4,94	3,63	64500
2	5,74	0,29	4,29	6,79	39,07	3,65	2,54	0,04	0,40	0,89	0,034	1,25	4,19	3,63	58400
3	6,13	0,17	3,93	3,38	7,35	15,00	22,20	0,13	0,20	0,21	0,08	1,79	0,58	3,04	2800

Минеральный состав: **проба 1:** магнетит – 13, сульфиды – 2, гематит – 2, пироксен – 60, гидрослюда – 23; **проба 2:** магнетит – 20, сульфиды – 2, пироксен – 65, гидрослюда – 15; **проба 3:** магнетит – 7, сульфиды – 8, пироксен – 72, гидрослюда – 6.

На заводах цветной металлургии при производстве вторичного алюминия и сплавов на его основе в значительных объемах образуются так называемые алюмошлаки, представляющие собой гетерогенный металломинеральный материал, содержащий металлический алюминий и (или) сплавы на его основе, оксидные силикатные соединения и водорастворимые соли. Минеральный (фазовый) состав таких шлаков представлен смесью минералов: простые оксиды (корунд $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ и гамма-глинозем $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$), сложные оксиды (боксит – $\text{CaO} \cdot 6\text{Al}_2\text{O}_3$ и β -глинозем $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3$), шпинель MgAl_2O_4 , гидроксиды – байерит $\text{Al}(\text{OH})_3$, хлориды (галит NaCl и сильвин KCl), нитриды (AlN), стеклофаза и др.

Алюмошлаки, содержащие до 70 % Al_2O_3 и в основном складываемые в отвалы, являются перспективным полифункциональным сырьевым материалом для производства огнеупоров и др. продукции.

Алюминийсодержащие шлаки Сухоложского завода «Вторцветмет» состоят из металлической и неметаллической составляющих. Металлическая часть содержит до 80 % Al и составляет 10–35 % от массы шлака. Выход неметаллической части – 65–90 %, состоит из силикатов, хлоридов и фосфатов алюминия. Объем образования шлаков составлял до 17 тыс. т в год.

Топливные шлаки, в зависимости от вида твердого топлива, *подразделяются на каменноугольные* (бурый, каменный уголь, антрацит и кокс), *сланцевые* (от сгорания горючих сланцев) и *торфяные, мазутные*. По химическому составу эти шлаки относятся преимущественно к группе ультракислых.

Золошлаковые отходы тепловых электростанций (ТЭС) образуются при сжигании антрацита, каменного и бурого угля, горючих сланцев и торфа. Среди них различают золу-унос, шлак и золошлаковую смесь. Зола-унос – тонкодисперсный материал, улавливаемый из отходящих газов ТЭС. Шлак – агрегатированные и сплавившиеся частицы золы. Золошлаковая смесь (золошлаковые отходы) – механическая смесь золы-уноса и шлаков. Соотношение золы-уноса и шлака в смеси определяются видом и технологией сжигания топлива. В топках с жидким шлакоудалением в шлак переходит 20–40 % золы, с твердым – 10–20 %.

Зерновой состав золы-уноса зависит от вида топлива, степени его помола и режима сжигания. Содержание фракции более 90 мкм редко превышает 10 %, плотность изменяется от 1,75 – 3,5 г/см³. Зола-унос обладает гидравлической активностью. Активность зол ниже активности природных активных добавок и гранулированных доменных и электротермофосфорных шлаков. В золошлаковых отходах, как и в хвостах углеобогащения, всегда содержатся несгоревшие частицы топлива. Их содержание, в зависимости от вида и технологии сжигания, колеблется от долей до 22 %.

По своему химическому составу золы углей неоднородны. Среди них *можно выделить 4 типа золы: глинозем – кремнистый железистый, кальций – магниевый и щелочной*. По химическому составу золы классифицируют на низкокальциевые ($\text{CaO} > 20\%$) и кислые ($\text{CaO} < 20\%$). Высококальциевые золы подразделяются на низкосульфатные ($\text{SO}_3 < 5\%$) и сульфатные ($\text{SO}_3 > 5\%$). В зависимости от содержания оксида железа золы относят либо к легкоплавким ($\text{Fe}_2\text{O}_3 > 12\%$), либо к золам средней плавкости. Высокое содержание Al_2O_3 (до 40 %) позволяет рассматривать их как достаточно крупные

техногенные источники глинозема. Существенные содержания глинозема присутствуют в золе всех видов топлива, но особенно характерны для низкосортных углей.

Золошлаковые отходы представляют собой сложную многофазную систему, в которой находятся стекловидные, кристаллические и органические вещества. По данным В. В. Лапина, в них обнаружено почти 150 минералов. Наиболее часто в золошлаковых отходах встречаются стеклофазы переменного состава, кварц (различные модификации), магнетит, гематит, магнитный гранулят, муллит, кальцит, ангидрит, силикаты и алюмосиликаты кальция, полевошпат, обожженное глинистое вещество, обломки оплавленных пород, оксид кальция, алюминаты и алюмоферриты кальция, апатит, несгоревшие частицы топлива (кокс, полукокс).

В отличие от металлургических топливные шлаки характеризуются исключительной неоднородностью структуры и фазового состава. Они, как правило, более полиминеральны, содержат реликты твердого топлива и различное остаточное и термически слабопереработанное природное минеральное вещество (глина, известняк, кремнистые породы, углисто-глинистые сланцы и др.).

Помимо этого в золошлаковых отходах установлены микросферы алюмосиликатного состава, а кроме магнетита и гематита в них присутствуют железистые глобулы, представленные в основном правильными сферическими формами (рис. 1.3).

Исследования железистых зол-уноса московских тепловых электростанций показали, что количество магнитной фракции может достигать 20 %, а содержание железа – до 25–40 %. Магнитная фракция состоит из мелких сфер, реже – овальных зерен или зерен неправильной формы размером от 5–250 мкм, составляя в среднем 50 мкм. Сферы черного цвета, реже буро-красные, что связано с наличием гематитовой оболочки.

Большая часть сфер имеет неоднородное строение и состоит на 80–90 % из продолговатых выделений магнетита, которые, срастаясь между собой, образуют скелетные или дендритовые формы. Образование магнитных сфер в угольных золах, вероятно, связано с окислением сульфидов, которые содержатся в каменных и бурых углях.

Среди техногенных минеральных образований **химической промышленности** наибольший интерес в качестве минерального сырья представляют нефелиновые, бокситовые шламы, пиритные огарки, фторо- и фосфогипсы.

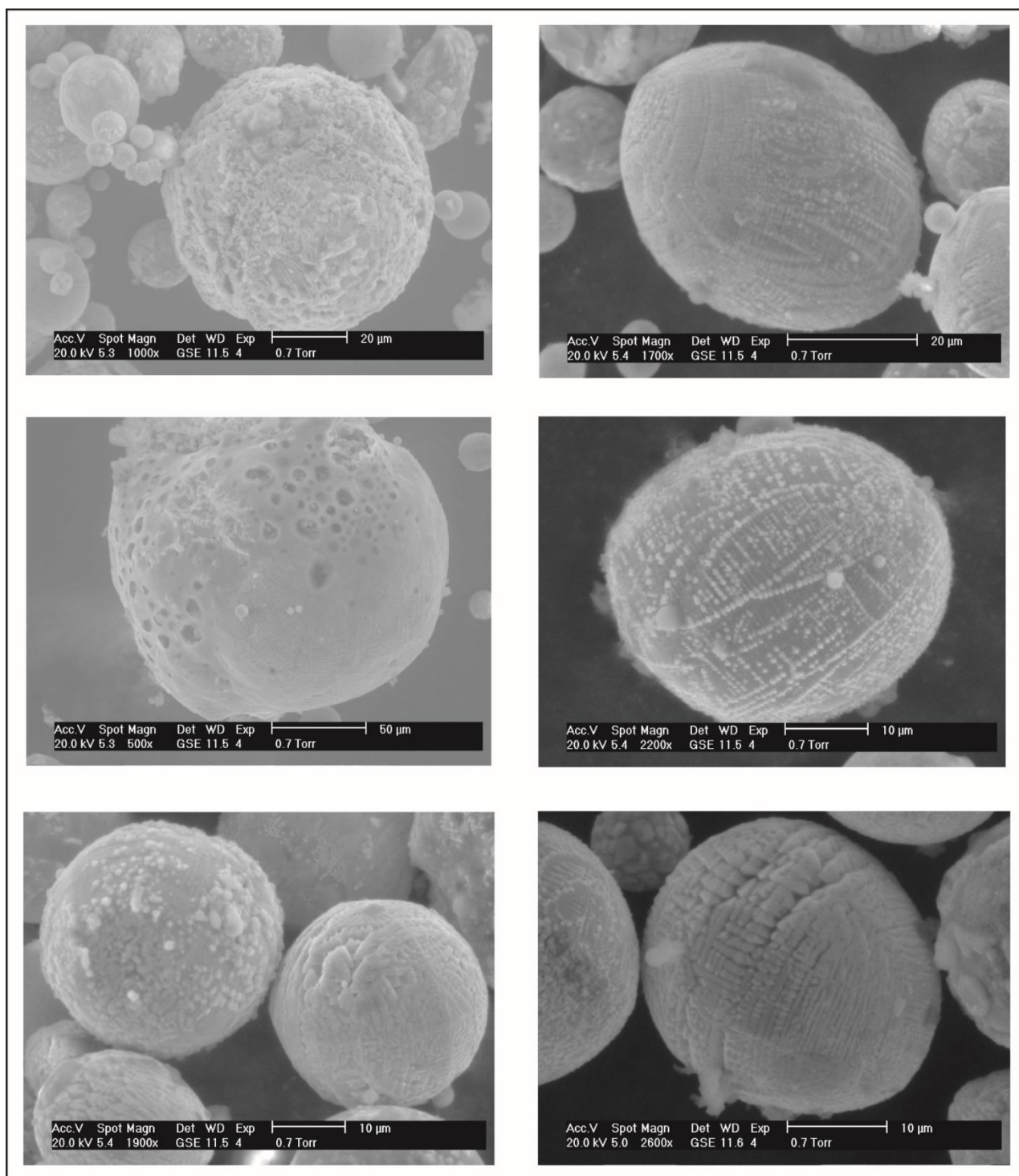


Рис. 1.3. Морфология магнитных сферул из зол Нижнетуринской ГРЭС

Нефелиновый (белитовый) шлак образуется при производстве глинозема из нефелина. Основной компонент шлака – двукальциевый силикат (до 85 %). Нефелиновый шлак Пикалевского алюминиевого завода имеет следующий химический состав, %: SiO_2 – 29,6; Al_2O_3 – 2,9; Fe_2O_3 – 2,6; CaO – 55,9; MgO – 1,45; Na_2O – 1,0; K_2O – 0,6; TiO_2 – 0,3; SO_3 – 0,2. Нефелиновый шлак представляет собой пескообразный продукт с модулем крупности $M_k=1,6\text{--}2,2$, влажностью 21–30 %.

Плотность шлама в состоянии естественной влажности составляет 900–1100 кг/м³. При уплотнении во влажном состоянии проявляет способность к конденсации в монолитный водостойкий материал и дальнейшему набору прочности во времени.

Бокситовый (красный) шлам образуется в результате переработки бокситов и представляют собой смесь шлаков гидрохимии и спекания бокситов. В двух шламохранилищах Богословского алюминиевого завода накоплено 58,9 млн т, в трех Уральского алюминиевого завода – 45,1 млн. т. Химический состав шламов представлен: Fe₂O₃ – 37–50 %, Al₂O₃ – 15–20 %, CaO – 10–12 %, SiO₂ – около 10 %. Минеральный состав: шамозит (20 %), гематит (20 %), гидрогранат (28 %), алюмосиликат натрия (8 %), а также в небольших количествах кальцит, рутил и анатаз. В тяжелой фракции красных шламов помимо этого выявлены гранат, циркон и пирит. Визуально красные шламы представляют собой дисперсный материал вишнево-красного цвета. После отбора проб шламов на воздухе они покрываются налетом мелких кристаллов и волосовидных агрегатов, распадающихся в порошок белого цвета (рис. 1.4), представленный натроном (Na₂[CO₃]·10K₂O). Следует отметить, что химический и фазовый состав отвальных шламов отличается от состава свежего шлама, поступающего из производственного цикла. Это связано с естественным фракционированием шлама при формировании шламоотвала, процессами гидратации и карбонизации при хранении шлама, а также продолжающимся воздействием твердой фазы шлама со щелочной подшламовой водой.

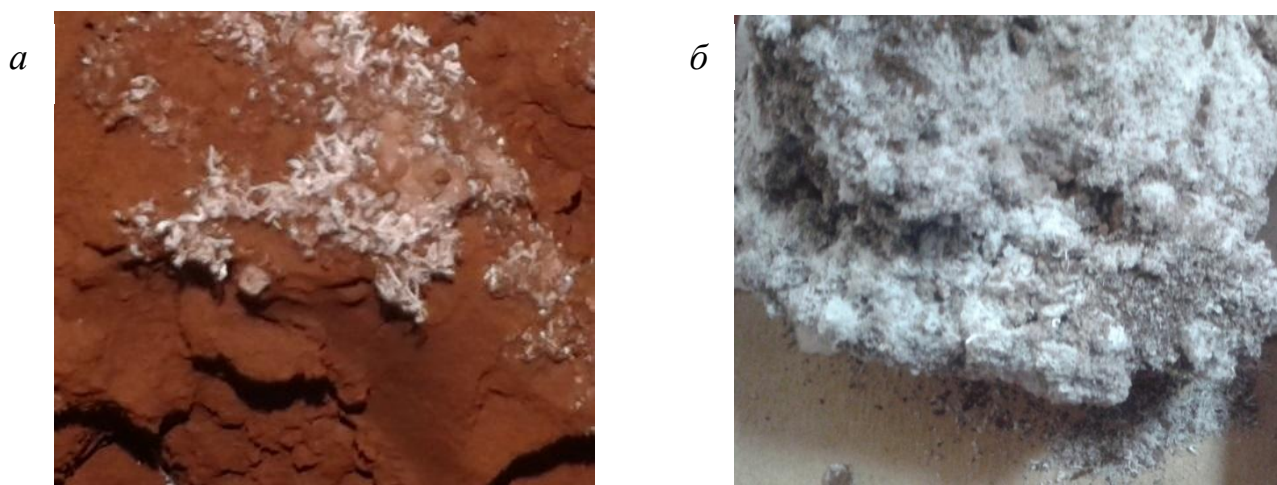


Рис. 4. Образования натрона:

а – при выкладке; *б* – спустя две недели после выкладки

Дифференциальный термический анализ красного шлама показал наличие двух экзотермических эффектов при $T=250-410\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $720-810\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Первый эффект связан с обезвоживанием гидроокиси алюминия и железа, второй – с выделением цеолитовой влаги, который идет до $810\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. В гранулометрическом составе красных шламов преобладает фракция 5–1 мм.

Химический состав красных шламов Богословского алюминиевого завода приведен в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Химический состав красных шламов

Содержание, %	Проба					
	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	9,03	9,67	9,59	9,70	9,79	10,48
Al ₂ O ₃	37,47	35,33	33,42	32,25	30,16	32,19
Fe ₂ O ₃	34,92	34,78	30,18	33,39	30,55	30,19
FeO	2,69	2,67	3,46	3,36	3,43	3,22
MgO	0,34	0,30	1,08	0,90	2,05	1,85
CaO	0,18	0,18	0,29	0,23	0,42	0,24
K ₂ O	0,26	0,30	0,27	0,34	0,26	0,27
TiO ₂	3,15	3,16	2,76	3,16	1,53	3,00
MnO	0,25	0,24	0,28	0,24	0,27	0,27
P ₂ O ₅	0,93	0,92	0,82	1,03	1,01	0,87
SO ₃	1,18	2,70	3,10	1,92	2,89	2,31
ппп	10,12	10,02	13,68	11,66	13,70	13,20
Σ	100,52	100,27	98,93	98,18	96,06	98,09

Главными компонентами в составе красных шламов являются Al₂O₃, Fe₂O₃ и SiO₂, в меньшей мере – SO₃ и TiO₂.

Результаты анализов элементов-примесей в красных шламах БАЗ приведены в табл. 1.5 в сравнении их с концентрациями в бокситах СУБРа.

Сравнение показало, что такие элементы как Pb, Cr, Ni, Ge характеризуются пониженными относительно бокситов кларками концентраций, более высокие присущи Sn, As, Mo, Bi, V, P и Zr.

Для красных шламов Уральского алюминиевого завода основными компонентами состава также являются Fe₂O₃+FeO, CaO, Al₂O₃, потери при прокаливании составили 12,77 %. Рентгенофазовым анализом в их составе диагностированы гематит, кальцит, лепидокрокит, нозеан, пирит, гранаты, рентгеноаморфные соединения железа.

Таблица 1.5

**Содержание химических элементов и кларков концентраций (КК)
в бокситах СУБРа и красных шламах**

Элементы	Содержание, мг/кг			
	красные шламы	бокситы СУБРа по [13]	КК бокситов	КК красных шламов
Pb	14,4	16,0	12,1	0,9
Sn	6,0	2,5	3,05	2,4
As	173	1,7	5,5	10
Mo	1,2	1,1	7,4	1,1
Cr	16	83	6,9	0,19
Ni	20	58	1,5	0,34
Bi	1,9	0,009	16,6	2,11
V	131	90	3,25	1,45
P	1247	939	3,4	1,32
Ge	0,7	1,4	3,9	0,5
Zr	269	170	3,35	1,58

Как дополнительный сырьевой источник красные шламы представляют собой уникальный вид техногенно-минерального сырья, в котором все минеральные фазы находятся в свободном состоянии – вскрыты в процессе переработки бокситов и в то же время по своим технологическим свойствам они являются достаточно сложным в переработке объектом (размер частиц менее 50 мкм, плотность 4–5 г/см³ и т. п.).

Пиритные огарки образуются при производстве товарной серной кислоты из пиритовых флотационных концентратов путем их окислительного обжига. Они представляют собой дисперсный красновато-бурый порошок либо слабосцементированную бурого цвета горную породу. Главными минералами огарков являются гематит, магнетит, силикаты и остаточные сульфиды. В гранулометрическом составе преобладают тонкодисперсные частицы (0,05–0,02 мм – 56,5 %, 0,05–0,005 – 3,78 %). В химическом составе огарков преобладают оксиды железа, а также глинозем и кремнезем, что определяется в первую очередь составом используемых пиритных концентратов. В качестве элементов-примесей присутствуют медь, цинк, свинец, сурьма, никель, кобальт, серебро. Изучение морфологии пиритных огарков показало, что они представляют собой микрочастицы размером от 40 мкм – 2 мм в виде глобулей (рис. 1.5).

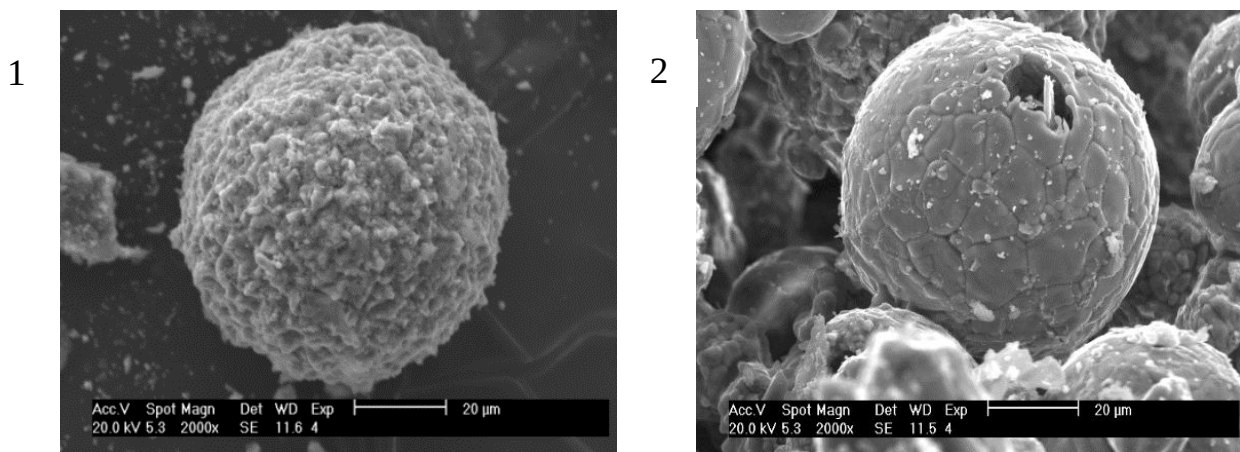


Рис 1.5. Форма глобулей пиритных огарков:
1 – новый отвал; 2 – старый отвал Кировградского МК

Фторогипсы образуются при производстве плавиковой кислоты, получаемой посредством разложения флюоритового концентрата серной концентрированной кислотой. Химический состав в основном представлен соединениями кальция. Общее содержание кальция – 26 %, в том числе в виде CaSO_4 – 52–95 %, CaCO_3 – до 42 %. Фтор содержится преимущественно в виде плохо растворимого CaF_2 . По данным В. И. Гашковой, наименьшая массовая доля дигидрата сульфата кальция в шламонакопителе Полевского криолитового завода изменяется от 60 – 81 %. Во всем объеме фторогипс имеет влажность от 10,5 – 21 %. Фторогипсы характеризуются низкими содержаниями естественных радионуклидов (U – 0,7–2,2 г/т, Th – 1,3–2,7 г/т, K – 0,2–0,6 %), значениями удельной эффективной активности ($A_{\text{эфф.}}$) – 2,6–49 Бк/кг и относятся к 1-му классу строительных материалов, пригодных для всех видов строительства.

Фосфогипсы – отходы производства экстракционной фосфорной кислоты, основы концентрированных фосфорсодержащих удобрений. Они представляют собой гипс, загрязненный соединениями фосфора и фтора. Содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в фосфогипсах составляет 70–97 %.

1.3. Характеристика состава и главных минералов шлаков

Главной особенностью фазового состава техногенных минеральных образований является появление искусственных минералов, иногда не существующих и не образующихся в природных условиях. В техногенном минеральном сырье металлургического производства часто присутствуют металлы (железо, алюминий, хром, марганец, никель, титан и др.), а также их различные сплавы. Образование метал-

лических фаз в шлаках, как правило, обусловлено восстановлением соответствующих оксидов, силикатов, сульфидов, реже др. типов соединений. Наиболее распространенные минералы (помимо существующих в природе) в шлаках – шпинель, кристобалит, тридимит, муллит, диопсид, окерманит.

Минеральный состав шлаков определяется не только их химическим составом, но и в значительной мере режимом охлаждения (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Зависимость фазового, минерального состава и структуры техногенных материалов от условий затвердевания на примере каменного литья (по А. В. Мананкову)

Условия затвердевания:			Фазовый состав, %	Минералого-петрографическая характеристика литья
V, град. мин.	ΔT , °C	$T_{кр}$, °C		
144	300	900	Стекло	Буроватое стекло без признаков кристаллизации
75	250	950	Пироксен – 60 Стекло – 40	Лучисто-сферолитовые агрегаты пироксена в срастании с буроватым стеклом
40	180	1020	Пироксен – 95 Стекло – 5	Звёздчато-сферолитовые агрегаты диопсид-геденбергитового состава размером 0,02 мм; Ng=1,712; Nr=1,683
20	160	1040	Пироксен – 80 Оливин – 10 Стекло – 10	Вытянутые скелетные агрегаты пироксена (Ng=1,720; Nr=1,700) Игольчатый оливин
12	140	1060	Пироксен – 70 Плагиоклаз – 20 Оливин – 10 Стекло – сл.	Короткие призмы пироксена (Ng=1,728; Nr=1,704). Иголки оливина, битовнит (плагиоклаз № 78)
Равновесные условия			Пироксен – 28 Плагиоклаз – 53 Оливин – 19	Пироксен диопсид-геденбергитового состава. Битовнит (плагиоклаз № 80)

Примечание. V – скорость охлаждения расплава от температуры заливки до кристаллизации; ΔT – величина переохлаждения – разность между температурой плавления и температурой его кристаллизации; $T_{кр}$ – температура кристаллизации; сл. – следы содержания.

Преобладающими минералами металлургических шлаков являются силикаты (оливин, пироксен, алюмосиликаты и др.), простые и сложные оксиды (шпинели, манганиты и др.). Меньшее значение имеют самородные элементы, бескислородные соединения (карбиды, нитриды, фториды, сульфиды), а также фазы сложного и переменного состава.

Кристобалит SiO_2 – твердость 6,5. Образует тетрагональные призмы, игольчатые и скелетные кристаллы (рис. 1.6). Минерал характерен для кислых шлаков.

Тридимит SiO_2 – твердость 6,5–7. Бесцветный, прозрачный. Образует кристаллы в виде псевдогексагональных пластинок, скелетных форм, призм, зернистых агрегатов. Кристаллизуется в кислых шлаках и стёклах.

Муллит $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ – устойчив в широком интервале температур в техногенных условиях (при нормальном давлении). Бесцветный, прозрачный, имеет призматическую, изометрическую, часто игольчатую (нитевидную) форму. Образуется при термическом перерождении глинистых минералов, мусковита, др. природных алюмосиликатов.

Магнетит Fe_3O_4 – минерал черного цвета, в шлаках обычно зерна неправильной формы, в стекловидных шлаках под микроскопом наблюдаются чаще всего скелетные кристаллы (рис. 1.7).



Рис. 1.6. Кристобалит – скелетные формы кристаллов в стекловидном кислом шлаке



Рис. 1.7. Магнетит – скелетные кристаллы в стекловидном кислом шлаке

В шлаках медеплавильного производства встречается цинковистый магнетит. Магнетит литого медеплавильного шлака образует идиоморфные зерна размером до 0,05 мм, более мелкие зерна собираются в цепочки, шнуры, к поверхности кристаллов пироксена приурочены тонкоскелетовидные и тонкодревовидные выделения магнетита.

Шпинель $MgAl_2O_4$ – окраска варьирует от бесцветной до ярко-окрашенной различных тонов в зависимости от содержания в твердом растворе оксидов переходных материалов, являющихся хромофорами. Весьма характерны кристаллы октаэдрической формы. Шпинель широко распространена в металлургических и топливных шлаках (рис. 1.8).

Периклаз MgO из огнеупоров в основных мартеновских и электрометаллургических шлаках. Образует очень мелкие зерна (рис. 1.9).

Фаялит (железистый оливин) Fe_2SiO_4 – шлаковые фаялиты имеют более сложный состав и кроме железа содержат магний, марганец, кальций, цинк и др. Присутствие таких оливинов устанавливается в ряде разновидностей шлаков цветной металлургии, преимущественно в медеплавильных шлаках. Количество цинка может составлять до 20 % (виллемит Zn_2SiO_4) (рис. 1.10).



Рис. 8. Кристаллы шпинели (белое) в шлаке со стеклом

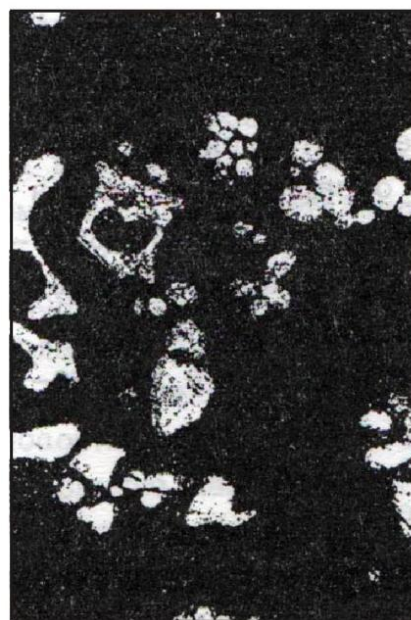


Рис. 9. Периклаз (светлое) в мартеновском шлаке

Форстерит Mg_2SiO_4 – минерал феррохромовых, доменных и электропечных шлаков. Минералы группы оливина в шлаках имеют

чёрную или буроватую окраску и чаще всего скелетную форму пластинчатых кристаллов в пустотах. Кристаллы содержат большое количество включений магнетита (см. рис. 1.10).

Диопсид $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ – встречается в виде короткопризматических, игольчатых кристаллов в доменных шлаках (рис. 1.11). Твердость 5,5–6. Спайность средняя с углом 87° . Бесцветный, прозрачный.

Окерманит $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ – образуется при умеренной скорости кристаллизации, является минеральной основой хорошо раскристаллизованных доменных шлаков (рис. 1.12). Твердость 5–6, прозрачный, бесцветный.

Волластонит CaSiO_3 – встречается в кислых доменных шлаках «древней» металлургии, в частности, обнаружен в старых отвалах Каменского металлургического завода. Минерал светло-серой и тёмно-зеленой окраски, в виде волокнистых агрегатов или шестоватых кристаллов (рис. 1.13). Рост кристаллов происходит в пустотах стекловидных шлаков.



Рис. 1.10. Фаялит (серые удлиненные кристаллы), пироксен (темно-серые зерна) и магнетит (черный)



Рис. 1.11. Пироксен (светлое) в стекловидном шлаке (темное)



Рис. 1.12. Окерманит
в электрометаллургическом
шлаке



Рис. 1.13. Минерал ряда
родонит-волластонит
из кислых шлаков

Бустамит $Mn, Ca(SiO_3)$ – встречается в силикомарганцевых шлаках в отвалах электрометаллургического передела вольфрамовых руд. Минерал образует зернистые и волокнистые агрегаты и придает техногенной породе буровато-коричневую окраску.

Алит – твердый раствор трехкальциевого силиката и небольшого количества (2–4 %) MgO , Al_2O_3 , P_2O_5 , Cr_2O_3 и др. примесей.

Белит – твердый раствор двукальциевого силиката и небольшого количества (1–3 %) Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , Cr_2O_3 и др. примесей.

Трехкальциевый алюминат при благоприятных условиях образуется в виде кубических кристаллов. Он очень быстро гидратируется и твердеет.

Четырехкальциевый алюмоферрит – твердый раствор алюмоферритов кальция разного состава. Обычно его состав близок к $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$.

Основой большинства шлаков является стекловатая фаза. Те техногенные образования, где она преобладает, внешне напоминают вулканическое стекло. Как и последние, они подразделяются по химическому составу на кислые, средние и основные. Стекла окрашены в различный цвет, молекулярными красителями в них являются оксиды хромоформных металлов. Оксид меди CuO окрашивает стекло в зеленовато-голубой цвет. Окисное железо Fe_2O_3 в смеси с закисным

FeO окрашивает стёкла в зелёный цвет, а если только закисное железо, то в синевато-зелёный цвет. Соединения марганца в виде перекиси и окиси придают стеклу оттенки фиолетового цвета. Соединения хрома окрашивают стекло в зелёный цвет, кобальта – в синий, а никеля – в красно-фиолетовый цвет.

1.4. Области применения техногенного минерального сырья

Все виды техногенного минерального сырья по Е. С. Тумановой и Р. Р. Туманову условно **подразделяются на 2 большие группы: близкие по вещественному составу и свойствам к природному сырью и существенно отличающиеся от него.**

Техногенное минеральное сырьё **первой группы** (вскрышные и вмещающие породы, отходы сухой переработки и сухого обогащения полезных ископаемых) используются в тех же направлениях, что и природное – в качестве рудного, горно-химического, горно-технического, нерудного строительного и кристаллосырья. Его качественную оценку производят по методикам и нормативным документам для природного минерального сырья.

Техногенное минеральное сырьё **второй группы** (отходы мокрых способов обогащения, металлургические шлаки и шламы, золошлаковые отходы тепловых электростанций) требуют при изучении возможных направлений использования специальных подходов. Свое применение они находят в качестве рудного, агрохимического и нерудного сырья. Основные области применения приведены в табл. 1.7. Необходимо отметить, что техногенное минеральное сырьё нужно использовать комплексно, поскольку потребление его лишь в одном направлении приводит к образованию новых отходов.

Сырьё горнодобывающего производства используется для рекультивации карьеров и разрезов, отсыпки дамб хвостохранилищ, балластировки дорог, а также для производства закладочных и строительных материалов. Возможность его использования находится в тесной связи с генетическим типом месторождения. Пригодные для получения щебня породы сосредотачиваются во вскрыше и вмещающих толщах магматических, скарновых, гидротермальных и метаморфических месторождений. Вскрышные и вмещающие породы осадочных месторождений чаще могут быть использованы для получения песка и гравия. В большинстве случаев требованиям к качеству

сырья для производства нерудных материалов отвечают породы, слагающие лишь часть вскрыши, и тогда для их селективной выемки, транспортировки и складирования требуются существенные изменения в технологии вскрышных работ.

Таблица 1.7

Основные области применения минерального сырья техногенных минеральных месторождений

Область применения	Вид сырья
В качестве рудного сырья Извлечение металлов	Отходы добычи и обогащения руд черных, цветных металлов, металлургические шлаки, шламы и пыли
В качестве агрохимического сырья Извлечение фосфатов Производство мелиорантов	Отходы обогащения руд Золошлаковые отходы ТЭС, металлургические шлаки, отходы обогащения (хвосты ММС, отходы гравитации и др.), фосфогипсы
В качестве горно-технического сырья Доизвлечение ценных компонентов <i>Производство:</i> – флюсовых материалов – огнеупорных материалов	Отходы обогащения руд и неметаллического сырья Шлаки сталеплавильные, отходы обогащения кварцитов Отходы обогащения хромовых руд, хвосты гравитации угля, шлаки феррохрома
В качестве нерудного строительного сырья <i>Производство:</i> – цементов и гипсовых вяжущих – бетонов, силикатных изделий, строительных растворов – керамических изделий – дорожных материалов – изделий из шлаковых расплавов – пр. стройматериалов (пластмасс, абразивов, пигментов и др.)	Металлургические шлаки (доменные, ферросплавные), золошлаковые отходы ТЭС, шламы: бокситовые, отходы обогащения руд черных и цветных металлов, угля, фосфо- и фторогипсы. Шлаки черной и цветной металлургии, золошлаковые отходы ТЭС, отходы обогащения руд (хвосты флотации, ММС, углеобогащения), горные породы, фосфогипсы. Отходы углеобогащения, золошлаковые отходы ТЭС, хвосты обогащения руд, доменные и медеплавильные шлаки, бокситовые шламы. Шлаки черной и цветной металлургии, отходы: углеобогащения, породы отвалов, золошлаковые отходы ТЭС, отходы обогащения, фосфогипсы. Шлаки доменные и ферросплавные, золошлаковые отходы. Отходы обогащения (хвосты ММС, флотации), золы ТЭС, металлургические шлаки (феррохромовые, никелевые)

Хвосты сухой магнитной сепарации представляют значительный практический интерес для производства строительных материалов. Так, полностью перерабатываются на щебень хвосты Качканарского ГОКа и Первоуральского РУ, а хвосты Магнитогорского металлургического комбината используются для ремонта городских автодорог.

1.4.1. Техногенное минеральное сырье черной металлургии

Техногенные минеральные образования черной металлургии, представленные металлургическими шлаками, являются высококачественным сырьем для производства щебня, песка, щебено-песчаной смеси и др. продукции. Для этих целей пригодны практически все виды шлаков, за исключением склонных к силикатному распаду высокоосновных, содержащих более 42 % оксида кальция. Из шлаков производится 2 вида щебня: из огненно-жидких – литой, а из ковшовых – коржевой. Наиболее качественный литой щебень получают из доменных шлаков траншейным способом.

Перерабатываются на щебень и шлаковые отвалы, для чего применяются стационарные и передвижные дробильно-сортировочные установки.

Шлаковый щебень применяется в строительстве с большой эффективностью. В дорожном строительстве он во многих случаях предпочтительнее природного благодаря более высокой шероховатости и морозостойкости. Не уступает он природному по большинству показателей и при использовании в бетонах. Так, шлаки Нижнетагильского металлургического комбината эффективно перерабатываются на щебень фракций 10–20, 20–40, 20–70, 40–70, 70–120 мм, соответствующий требованиям ГОСТ 3344-83 – «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства» и ТУ 14-11-183-2005 – «Щебень из доменного шлака для дорожного строительства».

Помимо этого, из доменных шлаков получают гранулированные шлаки, пемзу, щебень, минеральную вату, литые изделия, шлакоситаллы. Два последних вида шлаковых изделий вырабатывались в небольших количествах, так как их производство технически сложно и требует значительных единовременных и эксплуатационных затрат. Помимо применения в стройиндустрии доменные шлаки используются для доизвлечения металла, производства гранулированного шлака с дальнейшим его использованием для получения шлакового щебня, пемзы, минеральной ваты, каменного литья (рис. 1.14).

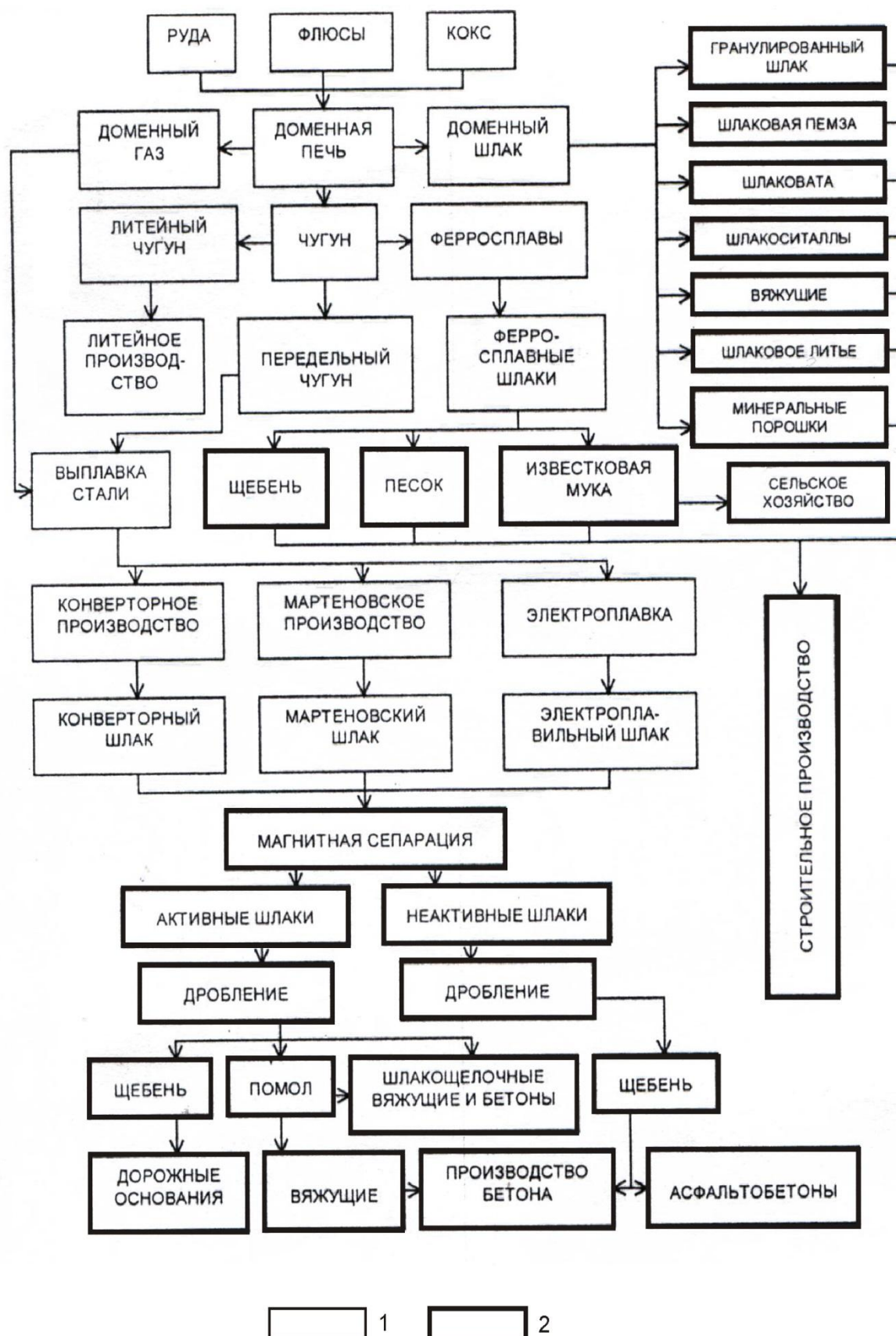


Рис. 1.14. Технологическая схема производства черных металлов, получения и использования шлаков:

1 – производящая деятельность; 2 – комплексирующая деятельность

Использование доменных гранулированных шлаков впервые было начато в СССР, затем получило мировое признание и все шире распространяется во многих странах. Наиболее интенсивно было развито в Донецко-Приднепровском районе, где составляло 13 млн т в год (Криворожский, Днепропетровский, Коммунарский, Ждановский металлургические комбинаты, Запорожсталь и др.), и на Урале, где их годовой выпуск превышал 6 млн т (Магнитогорский, Челябинский, Нижнетагильский, Орско-Халиловский металлургические комбинаты и др.). Основным потребителем гранулированных шлаков – цементная промышленность, которая использует их как активную минеральную добавку и как компонент сырьевой смеси при обжиге портландцементного клинкера.

Кроме цементной промышленности, гранулированные шлаки используют и для частичной замены природного песка при получении бетона.

Согласно результатам исследований УралНИИИстромпроекта, в состав тонкозернистого бетона можно включать недробленые и дробленые гранулированные доменные, дробленые отвальные и литые шлаки. Гранулированные шлаки нашли применение также в производстве кирпича и в дорожном строительстве.

При использовании гранулированных шлаков в производстве силикатного кирпича повышаются его качества и марка, снижается расход цемента, извести, кварцевого песка.

Вторая по объему область использования шлаков – производство щебня. Шлаковый щебень применяется в различных отраслях строительной индустрии. Наиболее широко он используется для укрепления грунтов, устройства подстилающего слоя дорог, для изготовления асфальтовых смесей и дорожных бетонов. Ценность шлаковых материалов для дорожного строительства заключается в том, что они сочетают в себе свойства заполнителя и вяжущей минеральной добавки, роль которой выполняют мелкие фракции распадающихся металлургических шлаков.

Область применения шлакового щебня в дорожном строительстве определяется тем, из какого шлака он получен. В дорожных насыпях и подстилающих слоях хорошо зарекомендовал себя щебень из несортированных отвалных шлаков. При доставке его во влажном состоянии даже при незначительном уплотнении обеспечивается высокая плотность укладки. В уложенном отвальном шлаке вследствие высокого содержания извести происходит сцепление частиц, чем до-

стигается хорошее уплотнение дороги. В подстилающем слое дороги щебень из доменных и сталеплавильных шлаков рекомендуется применять в смеси с гранулированным шлаком.

Прочность асфальтобетонных смесей, приготовленных с применением сталеплавильных шлаков, в 1,5–3 раза выше, чем при использовании др. материалов. Такие смеси обладают хорошей текучестью. Они устойчивы к образованию выбоин, отслаиванию асфальтового вяжущего и осадке крупных заполнителей при интенсивном движении, и обеспечивают высокое сопротивление заносу. В них отсутствует деформация сдвига при интенсивном движении тяжелого транспорта.

Для этих целей применяется, главным образом, литой фракционированный щебень из кислых и нейтральных шлаков. Физико-механические и деформативные характеристики бетона на таком щебне не уступают бетону на природном щебне, а по прочности, трещиностойкости и теплопроводности превосходят.

Очень эффективной областью применения шлаков является производство изделий из шлаковых расплавов. Из них получают шлаковую вату, шлаковую пензу, а также литые изделия, характеризующиеся высокой износостойкостью и химической инертностью.

Шлаковую пензу получают из расплавленных доменных шлаков при быстром охлаждении. Практика отечественного и зарубежного строительства показала, что легкий бетон с использованием шлаковой пемзы пригоден для изготовления широкой номенклатуры конструкций: панелей внутренних и наружных стен, междуэтажных перекрытий в гражданском строительстве, ограждающих и несущих конструкций в промышленном строительстве и др. По сравнению с др. пористыми заполнителями шлаковая пемза характеризуется более низким коэффициентом теплопроводности, высокой стойкостью к щелочной среде и морозостойкостью.

Новой, еще мало освоенной областью использования шлаков черной металлургии, является получение литых изделий и шлакоситаллов. Литые изделия получают из расплава горных пород с металлургическими шлаками. Износостойкость и химическая инертность этих материалов открывают широкие перспективы их применения в промышленном строительстве, в частности для футеровки трубопроводов, покрытия полов и пр. В СССР для литья использовалось лишь 30 тыс. т доменного шлака в год. Оно было организовано на Урале,

где на предприятиях Нижнего Тагила и Чусового выпускалась литая шлаковая брусчатка.

Перспективной областью применения шлаков является производство шлакоситаллов – материалов с тонкодисперсной стеклокристаллической структурой, обладающей целым рядом ценных свойств: высокой износо- и огнестойкостью, нетеплоемкостью, декоративностью, хорошими санитарно-гигиеническими характеристиками, благодаря чему они очень перспективны для покрытия полов, подвергающихся воздействию агрессивных сред и интенсивному изнашиванию, для устройства стен зданий в качестве конструктивного материала, обеспечивающего необходимые прочность и жесткость, и как облицовочный материал. Нетеплоемкость шлакоситаллов дает возможность рекомендовать их в кровлях зданий. Богатые декоративные возможности и высокие прочностные свойства шлакоситалловых плит позволяют успешно использовать их для перегородок балконов и лоджий, козырьков подъездов.

Одним из перспективных направлений использования данного вида техногенного минерального сырья в строительной индустрии является производство портландцемента и его разновидностей, а также гипсовых и др. вяжущих. При получении клинкера в качестве основных компонентов вводят гранулированные доменные шлаки.

Сталеплавильные шлаки перерабатываются в щебень для дорожного строительства, в основном нефракционированный, а ферросплавные – в гранулированные шлаки и в небольшом количестве в фракционированный щебень. Сталеплавильные шлаки, кроме того, применяют в качестве удобрений, а также как флюсы в металлургическом производстве и как марганецсодержащую добавку в шихте доменных печей. Мартеновские шлаки могут использоваться для доизвлечения металлов, производства шлакового щебня, в качестве основных флюсов в шихте доменных печей. Из шлаковой муки производят удобрения.

Переработка шлаков осуществляется на ряде металлургических заводов. Так, с 2002 г. на Чусовском металлургическом заводе доменный шлак перерабатывается на фракционный щебень и железосодержащий продукт, объем переработки – 300 тыс. т в год. Особенности химического состава чусовских доменных шлаков, в частности, – наличие соединений титана – придают щебню повышенную прочность и дают дополнительную возможность для использования его в производстве. Сталеплавильные (мартеновские) шлаки поступают

на шлакоразделку копрового цеха, где после переработки из шлаков извлекается металл и возвращается в шихту мартеновских печей, а немагнитная составляющая шлака направляется для получения фракционированного щебня с попутным извлечением металла. Полностью утилизируются при производстве агломератов колошниковая пыль и доменные шламы.

Ферросплавные шлаки Серовского завода ферросплавов перерабатываются в литейном производстве для получения быстротвердеющих формовочных смесей в качестве добавки при получении цемента, в сельском хозяйстве (после очистки от соединений хрома).

На Челябинском электрометаллургическом комбинате шлаки низкоуглеродистого феррохрома, подверженные самораспаду, перерабатываются в цехах сепарации с извлечением металла и получением шлакового порошка, применяемого для раскисления почв в сельском хозяйстве и в производстве строительных материалов.

Ключевским заводом ферросплавов рассматриваются 3 возможных направления использования шлаков:

- довосстановление из отвальных шлаков оксидов основных элементов и последующее доведение химического состава шлака до требований полупродукта для получения сталерафинированных синтетических шлаков или клинкера для производства высокоглиноземистых огнеупорных цемента;

- комплексная переработка алюмотермических шлаков методом спекания, выщелачивания с получением промежуточного продукта – технического глинозема с последующей переработкой электролизом в алюминий;

- механическая переработка с целью извлечения металлической фазы с получением побочных материалов, используемых в строительстве (песок, щебень).

После обогащения из шлаков Ключевского ферросплавного завода могут быть получены редкометалльные продукты для лигатур, сырье для производства технического глинозема, огнеупорных бетонов и цемента.

1.4.2. Техногенное минеральное сырье цветной металлургии

Техногенное минеральное сырье цветной металлургии по объемам значительно уступает черной металлургии. В медной подотрасли Урала на горных предприятиях ежегодно укладывается в отвалы около 40 млн м³ вскрышных и вмещающих пород. Из них только не-

большая часть используется для хозяйственных нужд, главным образом для ремонта дорог и засыпки обрушений и пустот.

Наиболее крупное производство строительных материалов из горнопромышленных отходов цветной металлургии имеется на следующих предприятиях (показан годовой выпуск продукции):

- 1) Учалинском ГОКе – щебня 230–250 тыс. м³ и извести 20 тыс. т;
- 2) Гайском ГОКе – щебня 350 тыс. м³ и песка 270 тыс. м³;
- 3) Башкирском медносерном комбинате – щебня 500 тыс. т;
- 4) Красноуральском медеплавильном комбинате – щебня 1,2 млн т³ и песка 70 тыс. м³.

В целях извлечения полезных компонентов могут быть использованы некоторые отвалы пород вскрыши и некондиционных руд. На Дегтярском руднике в двух таких отвалах накоплено свыше 1,7 млн т, на предприятиях Кировградского МК в трех отвалах – свыше 10 млн т горной массы. Большое количество отвалов имеется на предприятиях Красноуральского МК (свыше 15), в которых размещено 19 млн т горной массы.

Обедненные цветными металлами и серой хвосты Кировградской и Пышминской обогатительных фабрик используются под отсыпку дамб и закладку горных выработок, и в небольшом количестве для производства кирпича. На Гайском ГОКе для приготовления закладочных смесей используются хвосты коллективной флотации. Перспективы извлечения из хвостов остаточных цветных металлов и серы зависят от разработок новых технологических схем обогащения. Существующие флотационные схемы, без включения новых технологических операций, не позволяют повысить извлечение сопутствующих ценных компонентов. Особой проблемой является попутное извлечение ценных минералов. Так, на Учалинском ГОКе весь вовлеченный в переработку барит поступает в отвалы и хвосты. Ресурсы барита не оценивались.

ОАО «Унипромедь» выполнены исследования по переработке лежалых хвостов Красноуральской, Карабашской и Сибайской обогатительных фабрик, установлена технологическая возможность флотационной переработки отдельных хвостов, содержащих более 15 % серы, с получением кондиционного серного колчедана. Технологическая возможность получения медного и цинкового концентратов выявлена для хвостов, обогащенных медью и цинком. Полупромышлен-

ные испытания выполнены для хвостов Среднеуральской ОФ, разработаны схемы и режим обогащения хвостов.

Для хвостов Бурибайского ГОКа ОАО «Институт „Унипромедь“» разработал технологию обогащения, включающую их доизмельчение до 95–98 % класса крупности $-0,074$ мм, циклы гравитационного выделения золотосодержащей тяжелой фракции, флотации сульфидной меди из хвостов и промежуточных продуктов гравитационного обогащения, цианидного выщелачивания драгметаллов из хвостов флотации с извлечением металлов из раствора способом «уголь в пульпе» и извлечения меди из шламистой фракции хвостов и промежуточных продуктов гравитационного обогащения осаждением на тонкоизмельченную чугунную стружку с последующей флотацией цементной меди. Разработанная технология обеспечивает извлечение в меде- и золотосодержащие концентраты 44–45 % Cu, 54–54,5 % Au, 40–40,5 % Ag.

Отвалы бедных забалансовых руд и хвосты обогащения вовлекаются в эксплуатацию в связи с истощением запасов качественных руд и за рубежом – в США, Канаде, Великобритании и Австралии. В настоящее время установки по доизвлечению меди из хвостов текущей переработки работают на фабриках в США, Филиппинах, Заире, Австралии.

Шлаки цветной металлургии на Урале перерабатываются Средне-Уральским медеплавильным заводом (ОАО «СУМЗ»), а также применяются для строительных нужд и ремонта дорог. Переработка отвальных шлаков ОАО «СУМЗ» производится на обогатительной фабрике, при этом получают медный концентрат и отходы обогащения – пески. Шлак с отвала вывозится на автосамосвалах, перегружается в думпкары и поступает в дробильное отделение фабрики. После измельчения и классификации шлак подвергается флотации. Полученный медный концентрат с содержанием твердого вещества 50–60 % и концентрацией меди 10–25 % в думпках поступает в шихтовальное отделение медеплавильного цеха.

Пески переработки шлаков медеплавильного производства ОАО «СУМЗ» относятся к нетоксичным отходам, в минеральном составе песков преобладают магнетит и фаялит.

Имеющиеся технологии в то же время позволяют получать из этих шлаков серную кислоту, возгоны летучих металлов и т. д.

Шлак ОАО «Святогор» применяется для изготовления цемента, фракция шлака 1–2 мм – как высокоэффективный абразивный порошок.

Большое внимание разработке технологии переработки шлаков уделяется в др. странах (США, Великобритании, Японии). Важной задачей при этом является правильное определение тонины помола. Исследования показали, например, что при измельчении шлака до 90 % класса -0,063 мм извлечение меди повышается до 70 %, а наиболее эффективным методом является выщелачивание шлаков аммиачными растворами. На фабрике «*Maut Morgan*» шлаки отражательных печей перерабатываются для извлечения из них меди и золота по схеме, включающей двухстадийное дробление до крупности 8 мм, двухстадийное измельчение и флотацию, которую проводят при pH 6,8–7,5. Полученный после перечистки флотационный концентрат содержит 20 % меди при извлечении меди 80 % и золота 94 %.

Если основное направление и перспектива использования техногенного минерального сырья горно-металлургического комплекса в значительной мере уже определилось как использование в качестве строительных материалов, то обычно за рамками проблемы остается его более глубокая переработка с извлечением цветных, редких и благородных металлов. Так, спектр полезных примесей в техногенном сырье уральских медеплавильных комбинатов включает помимо меди, цинка, серы и благородных металлов, Pb, As, Ni, Co, V, Cd, Bi и др. элементы. Распределение цветных и благородных металлов в техногенных минеральных образованиях медной подотрасли цветной металлургии показано на рис. 1.15.

Максимальными концентрациями благородных металлов здесь характеризуются хвосты обогащения медноколчеданных руд, содержания золота и серебра в шлаках значительно ниже.

1.4.3. Техногенное минеральное сырье топливно-энергетической отрасли

Техногенное минеральное сырье топливно-энергетической отрасли используется преимущественно в строительной индустрии – в производстве кирпича. Используют в качестве добавки углеотходы. Их вводят в таком количестве, чтобы содержание углерода в шихте не превышало 2,5 %. Учитывая теплоту сгорания отходов, вводить их в шихту рекомендуют в количестве 15–25 %.

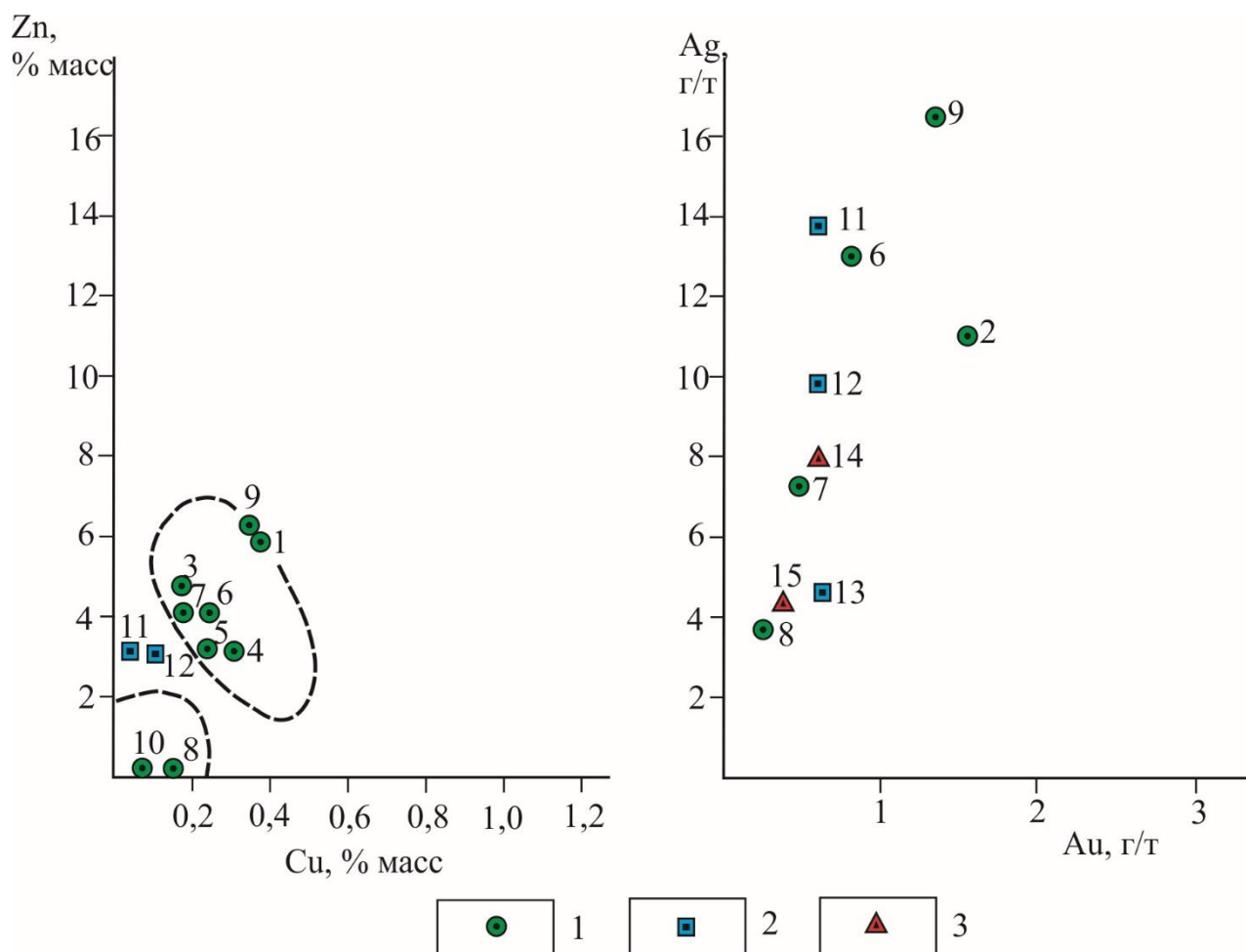


Рис. 1.15. Распределение цветных и благородных металлов в техногенных минеральных образованиях медной подотрасли цветной металлургии Урала:

1 – хвосты; 2 – породы отвалов; 3 – медеплавильные шлаки.

Номера на диаграмме – обогатительные фабрики: 1 – Учалинская; 2 – Бурибайская;

3 – Сибайская; 4 – Гайская; 5 – Карабашская; 6 – Среднеуральская;

7 – Кировградская; 8 – Пышминская; 9 – Красноуральская; 10 – Турьинская;

отвалы: 11 – месторождения им. III Интернационала; 12 – Ольховского;

13 – Бурибаевского;

шлаки: 14 – Кировградского МК; 15 – СУМЗа

Углеотходы также применяют как добавку (пластифицирующую, отошающую и др.), улучшающую технологические свойства основного сырья, и как основное сырье для производства кирпича без глины, что позволяет улучшать качество изделий (повышать марочность и морозостойкость, улучшать внешний вид и пр.).

Промышленностью освоено использование отходов гравитации и отвалов добычи. Экспериментально подтверждена возможность получения керамических стеновых материалов из отходов флотации углей.

Флотохвосты малопластичны, но обладают удовлетворительной формуемостью, их воздушная усадка составляет 4,5–6,5%, огнеупорность – 1160–1200 °С. Содержание углерода в флотохвостах колеблется от 10–20 %.

Физико-механические свойства золошлаковых отходов (дисперсность, влажность, гидравлическая активность), минеральный и химический состав колеблются в широких пределах, в зависимости от вида используемого топлива, технологии сжигания, способа удаления отходов (гидро- или пневмоудаление).

Среди золошлаковых отходов в производстве кирпича наиболее перспективно использование золы-уноса, которая по вещественному составу близка к глинистому сырью. Золы увеличивают влагопроводность глин, уменьшают их чувствительность к сушке, повышают прочность изделий. Для использования в производстве кирпича, золы и золошлаковые смеси должны быть легкоплавкими или обладать средней плавкостью (температура размягчения 1200–1400 °С). Содержание остаточного углерода в золе не ограничивают, кроме случаев ее использования в качестве основного компонента шихтовой смеси. Количество шлака с размером зерен более 3 мм не должно превышать 5 % объема золошлаковой смеси, содержание серы в пересчете на SO_3 не должно превышать 2 %, не допускается содержание карбонатных зерен размеров более 1 мм.

При применении золы в качестве топливной добавки предпочтительнее те, которые содержат 10 % и более несгоревшего топлива (остаточные углероды). В качестве отошителей рекомендуют крупнозернистые золы.

Золошлаковые отходы, образующиеся при сжигании твердого топлива на тепловых электростанциях, широко используются в производстве бетонов различных видов. При этом они выполняют несколько функций: и мелкого заполнителя, и вяжущего, и пластифицирующей добавки. В мелкозернистых тяжелых бетонах применяется крупнозернистая шлаковая смесь шлака раздельного гидроудаления и строительного песка. В легких бетонах утилизируются мелкозернистая золошлаковая смесь и зола-унос. Утилизируются отходы ТЭС и в дорожном строительстве: для устройства оснований и подстилающих слоев земляного полотна и дренирующих слоев автомобильных дорог, а также для приготовления асфальтобетона.

Требования к качеству золошлаковых отходов, применяемых в качестве нерудных строительных материалов, регламентируются как

ГОСТ 25818-91 «Зола-унос тепловых электростанций для бетона», так и 25592-91 «Смесь золошлаковая тепловых электростанций для бетона». В строительной индустрии основным потребителем золошлаковых отходов является на современном этапе производство бетона (более 3,5 млн т в год), далее идут: производство цемента (около 2 млн т), дорожное строительство и изготовление кирпича. Применение отходов ТЭС позволяет не только экономить природное сырье, но и повышать качество бетонов. Изготовленные на их основе бетоны имеют меньшую плотность, более высокую водопроницаемость и стойкость к действию агрессивных сред.

На Салаватском кирпичном заводе благодаря применению золошлаковых отходов была повышена марочность кирпича, уменьшены количество брака и срок сушки. Золоотвалы Салаватской ТЭС, которые раньше занимали около 100 га, практически ликвидированы. На Орском кирпичном заводе использование золы ТЭС дало возможность увеличить выпуск кирпича марок 125–150 на 40 %.

В производстве ячеисто-бетонных изделий угольная зола вместо песка применяется на Свердловском заводе железобетонных изделий и на Каменск-Уральском заводе строительных конструкций. Помол золы на этих заводах не производится, что обеспечивает снижение затрат. На Ижевском заводе железобетонных изделий при помоле извести применяют добавку шлака в количестве от 10–37 %. Как добавка в бетон утилизируются отходы Рефтинской, Верхнетагильской ГРЭС, Богословской, Красногорской ТЭС в Свердловской области. На Верхнетагильском комбинате строительных материалов используется 26 тыс. т зол для производства керамзита.

Для производства искусственных пористых заполнителей используют золошлаковые отходы тепловых электростанций и углеотходы. Из них получают керамзитовый и аглопоритовый гравит, керамзитовые, аглопоритовые и шлакопемзовый щебень и песок, качество которых регламентирует ГОСТ 9157-90 «Гравий, щебень и песок искусственные пористые».

К пористым заполнителям, получаемым из золошлаковых отходов ТЭС, относят аглопоритовый гравий и щебень, глинозольный керамзит, безобжиговый и обжиговый гравий.

Для производства аглопористого щебня и гравия пригодны золы ТЭС средней плавкости с температурой размягчения 1200–1400 °С и тугоплавкие золы с температурой размягчения свыше 1400 °С, характеризующиеся интервалом размягчения свыше 100 °С и содержанием

углерода соответственно 8 и 12 %. Удельная поверхность зол не менее 20000 см²/г. Зерновой состав золы должен отвечать следующим требованиям: предельная крупность частиц 1 мм, остаток на сите 0,063 мм – от 20–30 %. Однако опыт использования золы-уноса показал, что для получения прочных сырцовых гранул пригодна зола и с более значительными колебаниями гранулометрического состава.

В производстве аглопорита можно использовать сухую золу-унос, гидроудаляемую золу, а также золу из отвалов. Применение гидроудаляемой золы требует специальной технологии обезвоживания зольного шлама.

При производстве глинозольного керамзита золу ТЭС вносят в количестве до 50 % сырьевой смеси. Для получения керамзита наиболее пригодна зола-унос с содержанием SiO₂ 33–57 %, Al₂O₃ 14–37 %, содержание углерода в золе не более 17 %. Применяют только золу гидроудаления.

Производство зольного гравия промышленностью ещё не освоено, технологии его получения разработаны в опытно-промышленных условиях. Для изготовления зольного гравия используют как золошлаковые смеси отвалов, так и золу-унос с содержанием не менее 7 % Fe₂O₃ и более 8 % CaO+MgO. Строго регламентируется содержание углерода в золе (не более 1 %).

Из углеотходов получают аглопоритовые песок и щебень. Наибольший интерес здесь представляют отходы тяжелосредней сепарации и гидроотсадки. Из разновидностей углеотходов, содержащих менее 3–5 % углерода, может быть получен керамзит. Также предлагается сорбционное извлечение скандия из золошлаковых отвалов.

Промышленный интерес представляет извлечение из зол алюмосиликатных микросфер – полных сферических частиц диаметром от 50 ÷ 250 мкм с толщиной стенок от 2–10 мкм. Химический состав микросфер, % масс: SiO₂ – 50,0–63,0; Al₂O₃ – 18–30; Fe₂O₃ – 3,0–4,0; K₂O+Na₂O – 4,5–5,0; MgO – 1,0–1,54; CaO – 0,8–1,0; MnO – 0,04–0,05; TiO₂ – 0,6–0,7. Они обладают низкой теплопроводностью и плотностью, высокой прочностью на сжатие, устойчивостью к длительному воздействию температур при относительно малом изменении теплопроводности и линейных размеров изделия, устойчивостью к воздействию кислот и щелочей.

Микросферы применяются в качестве наполнителя для изготовления теплозащитных материалов (для внешней теплоизоляции кос-

мической техники, изоляции трубопроводов, огнестойкой одежды, изоляционных лент и экранов для высоковольтных кабелей, тепло-изоляционных плит, изоляционных плит, изоляционных плит; облицовки химических емкостей, водопроводов и баков для травления; износостойких уплотнителей гидроцилиндров и поршней; напольных автомобильных звукопоглощающих покрытий и мастик; сложных панелей с орнаментом в мебельной промышленности; светоотражающих красок; легковесных огнеупорных материалов. По данным НИИпроектасбеста, использование композиционных материалов на основе пластмасс позволяет снижать расход дорогостоящих и дефицитных полимеров, управлять массой изделия, улучшать равномерность усадки и наполнение пресс-формы, повышать антифрикционные и термоизоляционные свойства изделий, ударную прочность, жесткость.

Опыт использования микросфер имеется в Республике Казахстан, где по проекту ВНИИцветмета на Усть-Каменогорской ТЭС выстроена опытно-промышленная установка по сбору микросфер из золы ТЭС. Для выделения микросфер из гидрозоловой пульпы смонтирован отстойник-сгуститель, принцип действия которого основан на разделении золы и микросфер вследствие их разной плотности в слое воды. Из-под гидрозатворов скрубберов или электрофильтров пульпа насосом подается в нижнюю часть бака отстойника-сгустителя. При этом легкие микросферы всплывают на поверхность воды, где собираются в контейнер и подвергаются сушке. Основная область применения микросфер – в качестве наполнителя конструкционных пластмасс различного назначения.

Известные в золах концентрации глинозема вполне сопоставимы с содержаниями Al_2O_3 в бокситах, возможности извлечения из них глинозема изучаются уже давно, рассматриваются кислотные и щелочные способы. На золошлаковые отходы, как возможный перспективный вид небокситового сырья для производства глинозема, ранее указывали В. В. Лапин и М. В. Федоров.

Исследования зол Рефтинской ГРЭС в Свердловской области показали, что в них присутствует золото в виде сферических, оплавленных золотинок размером 100–300 мкм (иногда >0,1 мм). Содержание золота (г/т) в пробах из золоотвала примерно 0,05, в разгружаемом из форкамеры шлаке 0,05–0,33, в золе на электрофильтрах – 0–0,04. Предполагается, что из зол Рефтинской ГРЭС можно извлечь свыше 300 т золота, 150 т платины, 40 т палладия. Опытные-промышленные работы здесь выполнены фирмой «Вячеслав» в 1998–1999 гг.

Экономическая эффективность переработки повышается при комплексном подходе (извлечение Sc, Ta и др.).

Михайловым Г. Г. и др. предложено разделение зол на две фракции путем магнитной сепарации с получением магнитной (10 %) и немагнитной составляющих. Первая после брикетирования с добавлением извести и отсевов кокса используется для получения чугуна, вторая – в производстве кирпича.

1.4.4. Техногенное минеральное сырье химической промышленности

Техногенное минеральное сырье химической промышленности, представленное фосфо- и фторогипсами, пиритными огарками, бокситовыми и нефелиновыми шламами, пока не находит широкого практического применения.

Вместе с тем многочисленными работами доказана практическая возможность и экономическая целесообразность использования фосфогипсов для изготовления гипсовых вяжущих и изделий на их основе, сульфатированных цементов, извести и серной кислоты, для регулирования сроков схватывания клинкера и др. Технологами созданы на основе фосфогипса новые гипсокерамические материалы, получаемые путем спекания при высоких температурах. Предложен новый стендовый материал – фогизол, состоящий из 65 % фосфогипса, 30 % золы и извести. Прочность его может меняться в широких пределах (от 2,5–5,0 МПа) при средней плотности от 800–1600 кг/м³. Одной из важных предпосылок его внедрения является возможность осуществления производства на серийно выпускаемом оборудовании. В бывшем СССР было разработано несколько технологий производства вяжущих на основе фосфогипса:

1) β -полугидрата сульфата кальция и гипсоцементного пуццоланового вяжущего. Технология предложена Литовским научно-исследовательским институтом строительства и архитектуры и внедрена на опытной линии института;

2) α -полугидрата сульфата кальция. Технология разработана ВНИИстромом и ИОНХ АН Армянской ССР и внедрена в Воскресенском производственном объединении «Минудобрения» на линии западногерманской фирмы;

3) композиционного вяжущего повышенной водостойкости на основе α -полугидрата сульфата кальция и гидравлической добавки.

Технология разработана ВНИИстромом и внедрена на опытной линии института;

4) быстротвердеющих высокопрочных алунино-фосфогипсовых вяжущих. Технология создана Грузинским политехническим институтом и освоена на опытной установке института;

5) фосфополугидрата сульфата кальция, подвергнутого механо-химической активации по методу ЛТИ им. Ленсовета;

6) ангидритового вяжущего. Технология разработана МХТИ им. Д. И. Менделеева;

7) смешанного вяжущего повышенной водостойкости на основе α -полугидрата сульфата кальция. Технология предложена МХТИ им. Д. И. Менделеева, опытные партии выпущены в производственном объединении «Минудобрения».

На гипсодержащие отходы разработаны технические условия, действующие в цементной промышленности (ТУ 6-08-409-78). В последние годы определена возможность использования фосфогипса для закладочных работ на угольных и др. шахтах.

Фосфогипс Мелеузовского химзавода исследовался в качестве сырья для гипсовых строительных изделий и жаростойких материалов.

Фторогипсы находят основные области применения в виде двуводного сульфата кальция при производстве гипсовых строительных материалов, а также в цементной промышленности для регулирования сроков схватывания цемента и минерализации в процессе получения цементного клинкера. В. И. Гашкова полагает наиболее выгодным и перспективным производство из фторогипсов вяжущего в виде β -полугидрата сульфата кальция.

Зарубежные исследования также направлены на использование подобного сырья в промышленности стройматериалов. Так, ангидритные вяжущие получают путем совместного обжига смеси, состоящей из природного гипса, ангидрита или фосфогипса и каолина при температурах $> 1200^\circ \text{C}$.

Пиритные огарки, образующиеся на ряде предприятий Свердловской области и Башкортостана, пока не используются, однако разработаны определенные технологии их переработки. Так, только для пиритных огарков ОАО «Минудобрения» (г. Мелеуз) институтом «ВНИСинтезбелок» предложена технология переработки с использованием биопродукта – клеточных оболочек дрожжей, образующих биологические комплексы с золотом и серебром. ОАО «Атомредмет-

золото» разработана технология автоклавно-сорбционной комплексной переработки, позволяющая извлечь из них золото, серебро, медь, цинк и использовать переработанные огарки в качестве сырья для изготовления железосодержащих окатышей; институтом «ВНИИХ» – комплексная переработка по безавтоклавной технологии с использованием цианирования. Применение бактерий в процессе утилизации пиритных огарков позволяет получать золото, цветные металлы, высококачественные пигменты без вредных примесей. Следует отметить, что огарки после бактериального выщелачивания являются сырьем, пригодным для восстановительного обжига.

Рядовой отвалный нефелиновый шлам может быть использован для устройства монолитных дорожных оснований. Установлено, что влажность шлама, укладываемого в дорожную одежду, не должна превышать 25–30 %, содержание в шламе комков размером 120 мм и не должно быть более 15 %. Ориентировочное соотношение в смеси шлама и заполнителя от 1:1 – 1:3 по массе. Нефелиновый шлам, уплотненный при оптимальной влажности под давлением 15 МПа, должен иметь прочность на сжатие в возрасте 90 суток не менее 1 МПа при использовании его в качестве морозозащитного слоя и не менее 2 и 4 МПа соответственно для нижнего и верхнего слоев основания.

Проблема использования бокситовых (красных) шламов может решаться как путем их комплексной переработки на чугуны, глинозем, щелочь, цемент, так и непосредственным использованием шламов в качестве добавки при производстве различных видов промышленной продукции. Поиск и разработка безубыточных способов промышленной переработки шламов широко ведутся во многих странах, однако в большинстве они не вышли за рамки полупромышленных испытаний.

Контрольные вопросы к разделу 1

1. Раскройте содержание термина «техногенные минеральные образования».
2. Что такое техногенное месторождение полезных ископаемых?
3. Чем определяется вещественный состав техногенного минерального сырья?
4. Охарактеризуйте особенности вещественного состава техногенного сырья горнодобывающей промышленности.
5. Назовите основные объекты использования шлаков черной металлургии.
6. Как подразделяются топливные шлаки?
7. Перечислите основные виды техногенного сырья химической промышленности.
8. Какие техногенные месторождения сформированы высокотемпературными процессами?
9. На какие группы подразделяется техногенно-минеральное сырье?
10. В каких областях используются техногенное минеральное сырье цветной металлургии?

Раздел 2

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РЕСУРСОВ

2.1. Техногенез и формирование техногенных месторождений

Производственная деятельность человека, по современным представлениям, вполне сопоставима с геологическими процессами, итогом которых является формирование техногенных ландшафтов и разнообразных отходов производства как в виде природных горных пород и минералов, так и искусственных новообразований. В последние годы эта деятельность описывается введенным А. Е. Ферсманом в 1922 г. понятием **техногенез**, под которым понималась совокупность геохимических и минералогических процессов, вызванных технической деятельностью человека.

В современном представлении под **техногенезом** понимается процесс изменения природных комплексов под воздействием производственной деятельности человека, который заключается в их преобразовании, вызванном совокупностью геохимических процессов, связанным с технической и технологической деятельностью людей по извлечению из окружающей среды, концентрации и перегруппировке целого ряда химических элементов, их минеральных и органических соединений. В геологическом аспекте техногенез объединяет геологические процессы, обусловленные деятельностью человека, вооруженного техникой. Это новое, современное явление, не имеющее аналогов в геологической истории. Длительность техногенных процессов невелика и соответствует периоду развития цивилизаций, т. е. нескольким тысячелетиям. Техногенез протекает в пределах **техносферы** – области в пределах земной коры, гидросферы, атмосферы и космоса, в которой находятся, функционируют или применяются принадлежащие человеку конструкции, аппараты, орудия и вещества.

Согласно Э. Ф. Емлину, взаимодействие природных и технических компонентов формирует геотехнические системы, где происходит преобразование природных геосистем с образованием новых форм рельефа и новых горных пород.

В пределах горнодобывающих регионов техногенез по временным и пространственным параметрам является одним из ведущих со

временных геологических процессов, главные его составляющие – индустриализация (развитие промышленных компонентов) и урбанизация (зарождение и рост городов).

Природу Земли (геосистему первого, самого высокого уровня) можно представить как иерархию подсистем второго уровня или геосфер: литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера и др. Они относятся к классу открытых систем, источники вещества и энергии, их питающие, могут быть экзогенными и эндогенными.

Геосистемы, в состав которых входят природные и техногенные компоненты, и называются **геотехнические**. Как правило, геотехническая система (ГТС) – это результат взаимодействия природной геосистемы (ГС) и техногенной системы (ТС): $ГС+ТС=ГТС$.

Главный результат этого взаимодействия – преобразование геосистем в динамические геотехнические системы, объединяющие потоками вещества, энергии и информации природные и технические компоненты. Геотехническая система активно разрабатываемого месторождения приведена на рис. 2.1.

По Э. Ф. Емлину *процесс техногенеза подразделяется на два этапа: первый – прогрессивный* – характеризуется возрастанием внутренней энергии системы, ростом интенсивности и разнообразия геодинамических процессов, числа новообразованных минеральных фаз; *второй – регрессивный* – наступает после прекращения действия техногенных источников энергии и характеризуется последовательным затуханием геомеханических процессов, возрастанием доли ионного стока и роли биохимической миграции.

Формирование в процессе техногенеза новых образований, как за счет изменения, дезинтеграции горных пород, так и в процессе производственной деятельности (шламы, шлаки, золы), определяется как процесс **литотехногенеза**, принадлежащий к экзогенным геологическим процессам, протекающим в самой верхней части литосферы.

Литотехногенез, в отличие от природных процессов литогенеза (формирования осадочных горных пород), часто протекает в весьма необычных условиях, инициированных производственной деятельностью человека. Так, при высоких температурах на поверхности земли могут формироваться эндогенные ассоциации минералов (выплавка базальтов в горящих терриконах, минералы мышьяка в горелых землях полигонов уничтожения боеприпасов и т. д.). Как и процессы природного литогенеза, литотехногенез протекает в несколько ста-

дий, по завершению которых могут формировать техногенные месторождения. Реже здесь при последующих изменениях возникают зоны окисления и вторичного обогащения.

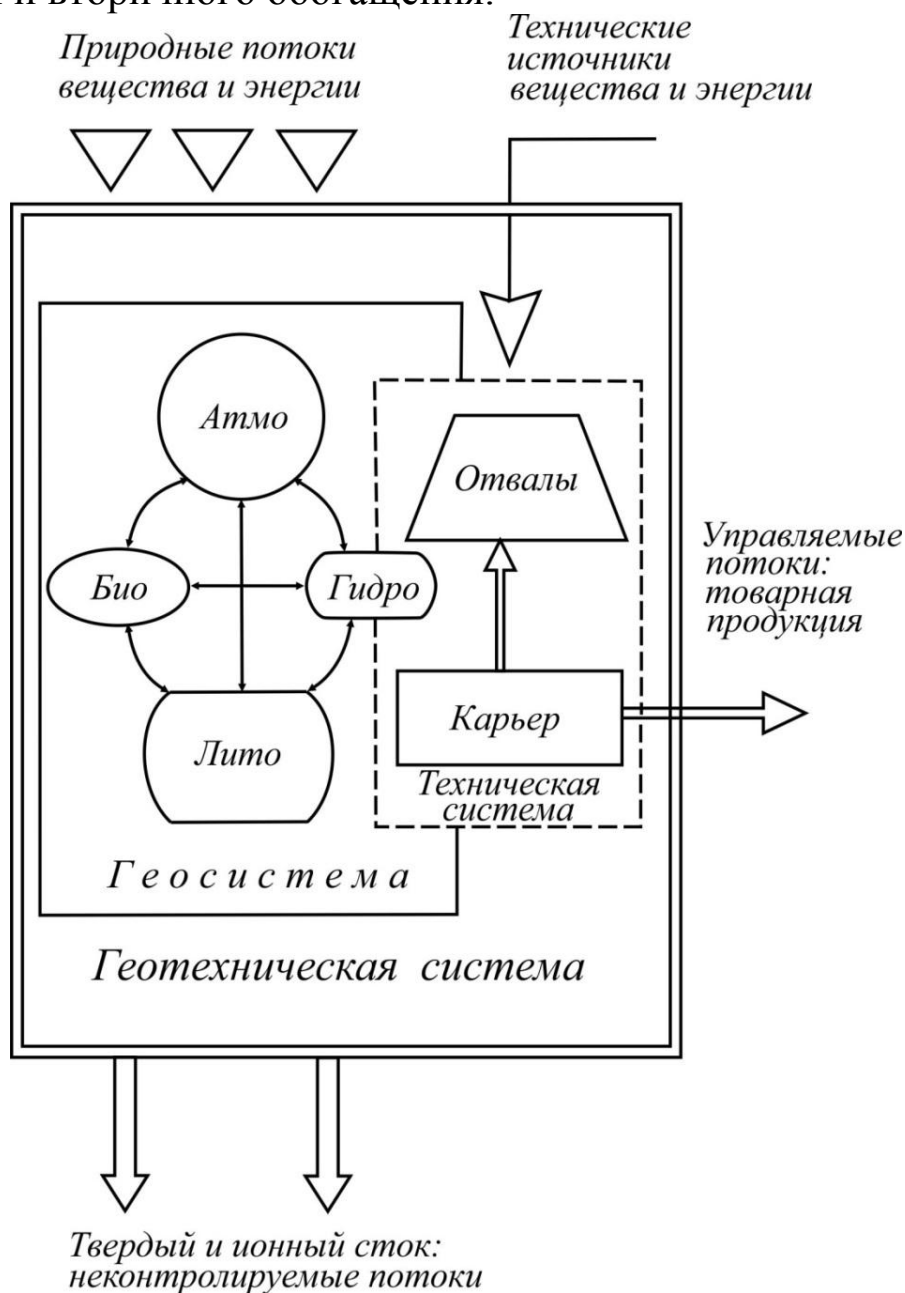


Рис. 2.1. Схема строения геотехнической системы, возникающей при эксплуатации минерального месторождения (по Э. Ф. Емлину)

Первой стадией литотехногенеза является отделение горных пород от массива, их дробление, классификация и транспортировка к местам складирования, а также строительство перерабатывающего предприятия и изменения грунтов предприятий промышленного производства с накоплением в них широкого спектра цветных и благородных металлов.

Последующая стадия литотехногенеза определяется формированием собственно «пласта» или «слоя» техногенных образований в виде отвала, террикона и т. д. Окончанием этой стадии можно считать, например, заполнение шламохранилища.

На последней стадии происходят изменения образовавшихся техногенных пород – эпигенез. Это может быть завершение горения террикона с образованием «горельников», выветривание горных пород в отвалах, иногда с формированием зоны окисления, окисление сульфидов в отвалах некондиционных руд и шламохранилищах обогатительных фабрик цветной металлургии также с формированием зоны окисления.

В целом процесс литотехногенеза, в отличие от литогенеза, охватывает относительно короткий по продолжительности временной период. В большинстве случаев он завершается формированием техногенных минеральных месторождений и их последующими изменениями.

2.2. Пространственное размещение техногенных минеральных месторождений

Пространственное и географическое положение главных типов техногенных минеральных месторождений России и мира в значительной мере определяется геологическим строением и металлогенией территорий, в первую очередь размещением рудных узлов и районов. Определяющие специализацию горнопромышленных предприятий полезные ископаемые играли важную роль: с момента основания предприятия его нахождение было обусловлено расположением горнорудной базы (рудных месторождений, флюсов и т. д.), и, в конечном счете, эти же факторы определяли размещение мест складирования отходов добычи и переработки минерального сырья – техногенных минеральных месторождений.

Территориально в России скопления техногенно-минеральных образований приурочены к регионам традиционного горно-металлургического производства – северо-западу и юго-западу ее европейской части, юго-востоку и востоку азиатской части, центру Сибири и Уральскому региону.

Размещение техногенных минеральных образований в одном из важнейших центров добычи и переработки полезных ископаемых – в Уральском регионе – определяется рядом факторов, главным из ко-

торых является их приуроченность к промышленным узлам и районам. Это обусловлено развитием Урала, в первую очередь, как горно-заводского района и значительными масштабами освоения минерально-сырьевых ресурсов. Те же факторы (наличие предприятий различных отраслей промышленности и их потребности в сырье) играют важную роль в их освоении. Техногенные минеральные месторождения в Уральском регионе приурочены преимущественно к его приосевой зоне, располагаясь в виде отдельных узлов в меридиональном направлении в пределах известных промышленных районов. Положение различных объектов уже в пределах отдельных районов обусловлено сменой вектора антропогенной деятельности – инерционностью геотехнических систем, которые продолжают свое развитие при смене направления производства – от горнодобывающего к машиностроительному. Как следствие, происходит смена групп месторождений – от сформированных низкотемпературными процессами (добыча полезных ископаемых, их обогащение) к сформированным высокотемпературными процессами (металлургический передел, химическое и энергетическое производство). В последнее время формируются и объекты нетрадиционного типа, связанные с накоплением металлов в грунтах длительно существующих промышленных предприятий и полигонов уничтожения химического оружия. При этом наиболее значительную их часть в Уральском регионе представляют объекты, образованные горнодобывающим и металлургическим производством: отвалы добычи полезных ископаемых, шламо- и хвостохранилища, шлакоотвалы.

Черная металлургия является базовой отраслью Уральского региона, что определило формирование вблизи или в пределах территории ее предприятий крупнейших техногенных минеральных месторождений. По вещественному составу и направлениям использования здесь обособляются техногенные образования железорудной промышленности и ферросплавного производства. По условиям формирования и вещественному составу выделяются два типа: связанные с добычей (отвалы горнорудных предприятий) и переработкой (хвостохранилища) руд черных металлов, а также образовавшиеся в результате металлургического передела руд (отвалы металлургического производства). Особенности строения и состава первых – отходов добычи руд – определяются, в первую очередь, составом вскрышных, вмещающих пород и забалансовых руд, а также условиями добычи и складирования, степенью их последующего выветривания в поверх-

ностных условиях. Техногенные минеральные месторождения, представленные скоплениями отходов обогащения, имеют более однородный состав, материал их дробленный, часто фракционированный. Так, хвосты мокрой магнитной сепарации Качканарского горно-обогатительного комбината, образующиеся при обогащении титано-магнетитовых руд, состоят преимущественно из пироксена с преобладающим фракционным составом 0,5–1,5 мм.

Объекты железорудной промышленности, связанные с металлургическим переделом руд, обладают значительными вариациями вещественного состава. Это доменные, литейные, мартеновские шлаки, сталеплавильные и ферросплавные шлаки, а также шламы и пыли.

Значительные объемы техногенных ресурсов находятся в шлако-отвалах Нижнетагильского металлургического комбината (НТМК). Крупнейшими также являются шлаковые отвалы Магнитогорского металлургического комбината и Челябинского металлургического завода. В связи с производством ферросплавов сформированы шлаковые отвалы Серовского, Ключевского заводов ферросплавов и Челябинского электрометаллургического комбината.

Отвалы добычи руд цветных металлов формируются в пределах Уральского региона в основном при разработке месторождений медно-колчеданных руд, где они представлены преимущественно вулканогенными породами.

Расположенные в Уральском регионе техногенные минеральные месторождения – хвостохранилища обогатительных фабрик медеплавильных комбинатов (рис. 2.2) формируются в течение длительного времени. При этом состав хвостов здесь определяется изменениями качества руды, содержания в ней полезных компонентов и объектов добычи. Пространственно разобщенные зоны повышенной концентрации цветных металлов образуются в них как в процессе формирования хвостохранилища, так и под воздействием более поздних процессов окисления и перераспределения металлов с участием водных растворов.

Значительными запасами хвостов обладают Кировоградская, Среднеуральская, Гайская и Учалинская обогатительные фабрики.

Среди медеплавильных комбинатов большое количество шлаков накоплено на Кировоградском и Красноуральском медеплавильных заводах и Башкирском медно-серном комбинате. Шлаки металлургического производства поступают в отвалы после предварительной грануляции или в горячем состоянии.

Медная отрасль

■ Отвалы вскрышных и вмещающих пород

1. Красноуральского МПК (Черемушинский и Красногвардейский рудники)
2. АО «Волковский рудник»
3. Им. III Интернационала
4. Кировградского МПК
5. Дегтярского РУ
6. Учалинского ГОКа Башкирского МСК
7. Сибайского месторождения
8. Месторождения Бакр-Тау Гайского ГОКа
9. Гайского месторождения
10. Месторождения Яман-Касы

■ Хвостохранилища

11. Туринской ОФ
12. Красноуральской ОФ
13. Кировградской ОФ
14. Среднеуральской ОФ
15. Пышминской ОФ
16. Карабашской ОФ
17. Учалинской ОФ
18. Сибайской ОФ
19. Бурибайской ОФ
20. Гайской ОФ

● Шлаковые отвалы

21. Красноуральского МПК
22. Кировградского МПК
23. Среднеуральского МЗ
24. Карабашского МЗ
25. Башкирского МСК
26. гора Думная (г. Полевской)

Алюминиевая отрасль

■ AI 27. Породные отвалы СУБРа

▲ AI Красные шламы

28. Богословского АЗ
29. Уральского АЗ

● AI Шлаковые отвалы

30. ОАО «Михалюм»

Никелевая отрасль

■ Ni Породные отвалы

31. Серовского месторождения
32. Липовского месторождения
33. Шлаковый отвал РНЗ



Рис. 2.2 Схема размещения главных техногенных минеральных месторождений Уральского региона

Техногенные минеральные месторождения, связанные с энергетическим производством, образуются при сжигании твердых видов топлива на тепловых электростанциях. При этом ежегодный выход золошлаковых отходов в России превышает 104 млн т. На Урале они расположены вблизи крупных электростанций в виде отвалов, наиболее значительными из которых являются золоотвалы Рефтинской ГРЭС, Верхнетагильской ГРЭС и Серовской ГРЭС.

Техногенные минеральные месторождения химического производства сосредоточены на Урале, преимущественно на предприятиях цветной металлургии: Красноуральский медеплавильный комбинат, ОАО «Минудобрения» в Башкортостане, а также Среднеуральский медеплавильный завод. Кроме того, значительные объемы подобных образований находятся в шламохранилищах ОАО «Хромпик» и Полевского криолитового завода.

Изучение техногенных месторождений различного типа показывает, что условия их формирования определяют строение и направление использования содержащихся в них образований. Так, для Уральского региона наибольший интерес представляют объекты, расположенные на восточном склоне, сформированные предприятиями цветной металлургии. Помимо главного направления их использования в качестве строительных материалов ценность техногенных минеральных месторождений определяют и значительные концентрации цветных, редких и благородных металлов.

2.3. Генетические типы и классификация техногенных месторождений

Проблемы использования техногенно-минерального сырья в какой-то мере можно объяснить отсутствием системного подхода. Систематизация знаний в этой области может быть направлена прежде всего на повышение эффективности его использования.

В настоящее время известно значительное количество подобных классификаций как минеральных отходов, так и техногенных ресурсов, а также техногенных месторождений, в основном для решения прикладных задач горнодобывающей промышленности, в основу которых положены различные параметры и показатели. Это обусловлено многими показателями, характеризующими техногенные месторождения.

По этим показателям возможно подразделение техногенных месторождений следующим образом:

- *по морфометрическим признакам* они подразделяются на месторождения насыпные (терриконы, отвалы, шлакоотвали и т. п.) и наливные (шламо- и хвостохранилища и др.);

- *составу*: на породные (отвалы горнодобывающих предприятий, шлако- и хвостохранилища), пирометаллургических процессов (шлаки), тепловых электростанций (золы и шлаки), химического производства (шламы);

- *возможным областям использования*: строительного сырья, по извлекаемому металлу (Cu, Zn, Pb и т. д.), смешанного типа (получение металлов и стройматериалов);

- *экологическому воздействию*: неопасные (горные породы и шлаки) и опасные, поражающие атмосферу и гидросферу.

В то же время существует значительное количество классификаций техногенного сырья для отдельных отраслей промышленности. Так, для вторичного золотосодержащего сырья А. А. Макаровым разработана достаточно детальная систематика золотосодержащих объектов.

Классификация техногенных минеральных месторождений, учитывающая особенности процессов, формирующих их вещественный состав (высоко- или низкотемпературных), показана на рис. 2.3. Построенная с учетом «рудоформирующих» процессов, она учитывает в первую очередь их минеральный и химический состав. Если при добыче полезных ископаемых состав пород (магматические, метаморфические, осадочные) не меняется и они испытывают лишь последующие изменения состава в результате процессов выветривания, то те образования, которые формируются как результат высокотемпературных процессов (шлаки, золы), в своем составе несут новообразованные, в том числе искусственные, минералы, а также стекловатую фазу, что влияет на условия их последующей переработки и применения. По этому признаку и по условиям образования техногенные минеральные месторождения разделены на две основные группы.

Все последующие, более дробные подразделения групп на типы, классы и подклассы, производятся уже с учетом наиболее ценных полезных компонентов, связанных со способами переработки минерального сырья.

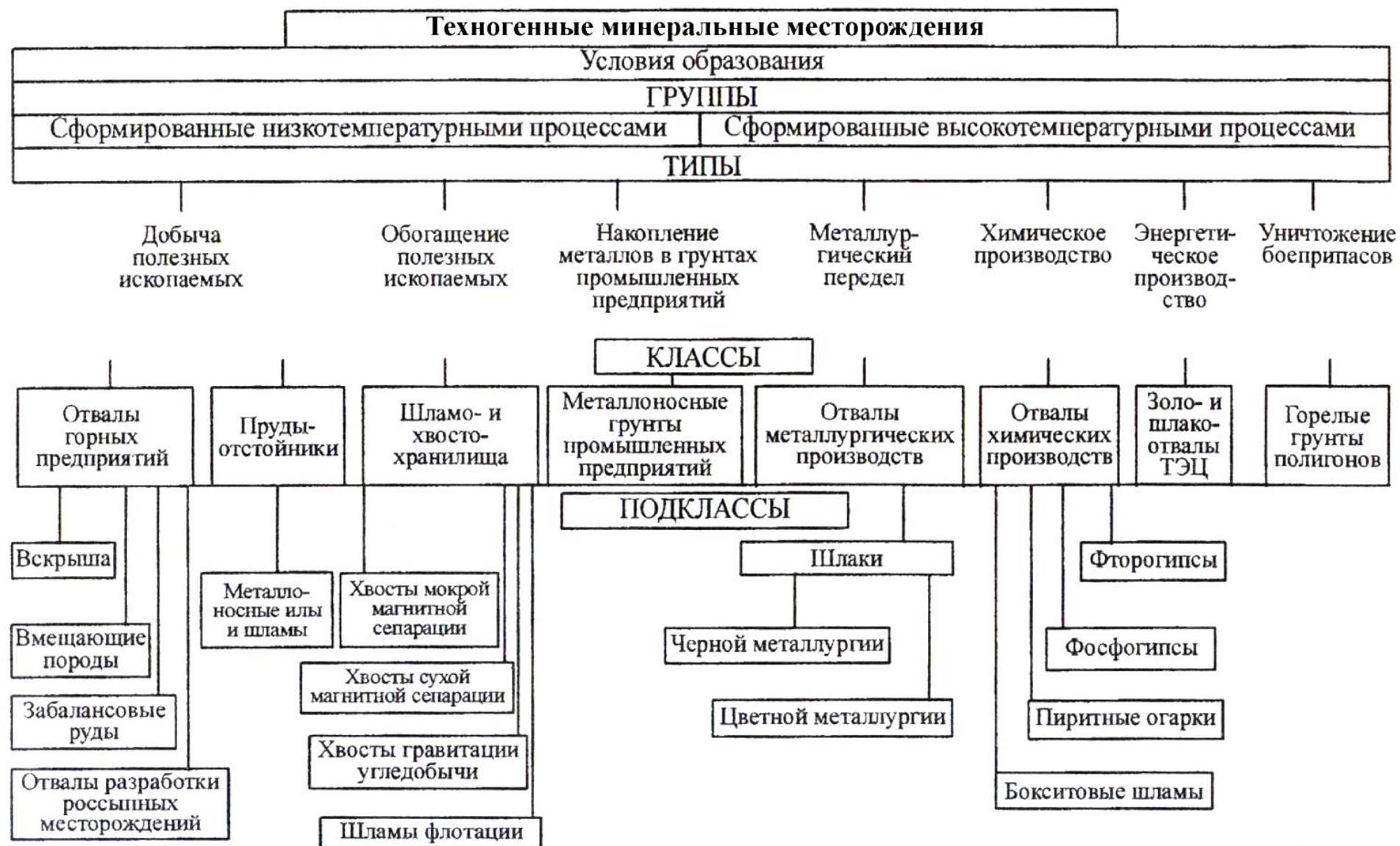


Рис. 2.3. Классификация техногенных минеральных месторождений

При дальнейшем подразделении техногенных минеральных месторождений учитывают исторически сложившиеся названия хранилищ отходов горнодобывающего, обогачительного, металлургического и др. видов производств.

В основу классификации техногенных минеральных месторождений положены, таким образом, условия их образования, отражающие минералого-петрографический и химический состав сырья. По этим признакам выделяется 6 главных типов, которые имеют различные направления использования. Дальнейшее подразделение на классы производится по определяющему виду техногенного минерального сырья, а подклассы отражают определенные направления его использования.

Месторождения первого типа *представлены двумя классами: отвалами отходов добычи полезных ископаемых*, которые не меняют существенно своих природных свойств, используются преимущественно в качестве строительных материалов с учетом состава и свойств горных пород в пределах разрабатываемых месторождений, и *дисперсным металлоносным материалом илов и шламов прудков-отстойников горных предприятий*.

В значительной мере наследуют состав руд и вмещающих пород в своем вещественном составе и **месторождения второго типа**, представленные отходами обогащения полезных ископаемых. Однако они имеют уже достаточно однородный, фракционированный состав, преимущественно в виде обломков мелко- и тонкообломочных частиц минералов, в том числе и рудных. В составе класса шламо- и хвостохранилищ, в зависимости от способов обогащения, выделяются хвосты сухой магнитной сепарации, мокрой магнитной сепарации, гравитации угледобычи. В основные направления использования сырья помимо производства стройматериалов здесь может быть включено доизвлечение рудных компонентов, например, для шламов обогащения сульфидных руд золотоизвлекательных фабрик.

В ближайшем будущем могут представлять интерес и металлоносные техногенные грунты промышленных предприятий, в первую очередь медеплавильных, несущие высокие концентрации целого комплекса цветных и благородных металлов, выделенные в отдельную группу. В первую очередь здесь привлекают внимание участки территорий промышленных предприятий, прилегающие к местам складирования и транспортировки минерального сырья и готовой продукции.

Необходимость их выявления, оконтуривания и использования определяется, прежде всего, их ликвидацией как активного источника вторичного загрязнения природной окружающей среды.

Существенные отличия от объектов первой группы в минеральном составе несут образования, формирующиеся из продуктов, образованных при высоких температурах. В качестве основных типов в этой группе выделены месторождения металлургического передела, энергетического производства, а также образовавшиеся при высоких температурах горелые грунты полигонов уничтожения боеприпасов. Материал шлаковых отвалов черной и цветной металлургии состоит преимущественно из искусственных, в том числе стекловатых фаз и существенно отличается от природных образований. Они являются источником получения целого ряда полезных компонентов, в том числе цветных, редких и благородных металлов. Искусственные фазы преобладают и в отвалах классов месторождений химической промышленности и топливно-энергетического комплекса, включающих отвалы фосфогипса, фторогипса, пиритных огарков и красных бокситовых шламов, а также золошлакоотвалы ГРЭС и ТЭС.

В целом необходимо отметить, что техногенные минеральные объекты, формирующиеся как один из результатов техногенеза, образуют новый нетрадиционный тип месторождений, характеризующийся значительной неоднородностью сырья и самыми различными масштабами проявления.

Контрольные вопросы к разделу 2

1. Что понимается по техногенезом?
2. Что такое техносфера?
3. Из каких компонентов состоит геотехническая система?
4. Какие особенности характерны для литотехногенеза?
5. Какими факторами определяется пространственное размещение техногенных минеральных месторождений?
6. Как подразделяются техногенные месторождения по составу?
7. На чем основана классификация техногенных месторождений?
8. На какие группы подразделяются техногенные месторождения?
9. Какие месторождения относятся к типу «добыча полезных ископаемых»?
10. Какие месторождения относятся к классу «отвалы химических производств»?

Раздел 3

ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В качестве промышленных типов техногенных минеральных месторождений Е. С. Тумановой и Р. Р. Тумановым по способу образования выделяют три типа месторождений: *приуроченных к сухим отвалам; к гидроотвалам, хвосто- и шламохранилищам; к комбинированным отвалам.*

Наиболее распространены *сухие отвалы*, в которых сосредоточено свыше 80 % всех техногенных минеральных образований горнодобывающей промышленности, а также сухого обогащения, шлаки, золошлаковые отходы ТЭС сухого удаления, дражной добычи.

Гидроотвалы и хвостохранилища формируются в естественных или искусственных ёмкостях, заполненных пульпой, которая поступает по трубам, прокладываемым на дамбах. Месторождения сложены мелко- или тонкозернистым материалом, в значительной степени обводнены.

Комбинированные отвалы образуются при сочетании сухого и гидравлического способов формирования.

Все эти выделенные промышленные типы находят свое отражение в рамках генетической классификации техногенных минеральных месторождений, отражающей разнообразие подобных объектов, сформированных в процессе деятельности предприятий различных отраслей промышленности (см. рис.1.18).

3.1. Месторождения, сформированные предприятиями черной и цветной металлургии

Главные типы техногенных минеральных месторождений, связанные с производственной деятельностью предприятий черной и цветной металлургии, включают классы техногенных минеральных образований, формирующихся в процессе добычи руд (отвалы вскрышных и вмещающих пород, некондиционных руд), их обогащения (шламо- и хвостохранилища) и металлургического передела (отвалы шлаков металлургических производств). По вещественному составу и направлениям использования техногенных минеральных об-

разований черной металлургии обособляются техногенные минеральные месторождения железорудной промышленности и ферросплавного производства.

Черная металлургия

Техногенные минеральные месторождения, *связанные с добычей железных руд* в России, пространственно тяготеют к крупным рудным узлам и районам. В Уральском регионе это Челябинская область: отвалы Бакальского месторождения (вскрышные породы – около 365 000 тыс. м³), отвалы добычи железо-титановых руд Кусинского месторождения, магнетитовых руд Магнитогорского месторождения; Свердловская область: отвалы Высокогорского, Лебяжинского, Естюнинского и др. железорудных месторождений; Республика Башкортостан и Оренбургская область.

Разработка *Бакальских* месторождений ведется с конца пятидесятих годов XVIII столетия. Основным объектом добычи были бурые железняки, представляющие собой высококачественную железную руду с содержанием железа до 53 % (при среднем 45,6 %). Техногенные минеральные месторождения здесь представлены отвалами высотой до 100–180 м, которые размещены в основном на склонах гор Шуйда, Буландиха, Иркусан, захватывая часть разделяющих их долин. Среди пород отвала сланцы составляют около 21 %, доломиты и известняки – 11 %, кварцитовидные песчаники – 32 %, габбро-диабазы – 5 %, делювий и глинистые образования – 21 %, конгломераты – 0,5 %. В настоящее время в материале, поступающем в отвал, преобладают сланцы различного состава и кварцитовидные песчаники.

Высокогорский горно-обогатительный комбинат является одним из старейших горных предприятий в Уральском регионе. Суммарное количество отходов горнодобывающего производства, сосредоточенных в отвалах вмещающих пород и шламохранилищах, занимающих 597,4 га, оценивается в 91,4 млн м³. В отвалах отработки Высокогорского, Лебяжинского и Естюнинского месторождений, занимающих площадь более 3 км², главными разновидностями скальных пород являются пироксен-плагиоклазовые порфириды, туфы, скарны и роговики, сиениты.

Алапаевские месторождения бурых железняков эксплуатировались более 250 лет. Плавка руд на Алапаевском металлургическом заводе началась с 1704 г. Как результат добычи железных руд сформированы отвалы гребневидной, конусовидной формы. Состав отвалов

достаточно однороден. Они сложены рыхлыми перемещенными осадочными породами: суглинками, беликами, глинами, песками. Гранулометрический состав отвалов: > 10 мм – 7,4–9,1 %, 2–10 мм – 54,7–55,8 %; 2–0,5 мм – 27,4–28,9 %, $< 0,5$ мм – 6,2–10,5 %. В материале отвала содержатся редкие глыбы и рудная мелочь бурых железняков.

На территории Качканарского ГОКа расположено три отвала вмещающих пород № 1, 4, 7, образованных при отработке карьеров Главный, Северный и Западный. Высота отвалов составляет 50–60 м, строение их многоярусное. Общая площадь, занимаемая отвалами, 859,9 га. Вмещающие породы Гусевогорского месторождения, более 80 % которых скальные, представлены преимущественно пироксенидами, плагиоклазитами, габбро. Выполнены лабораторные исследования вмещающих пород с позиций их использования в качестве строительного камня и материала как заполнителя для бетона при изготовлении щебня.

Техногенные минеральные месторождения, связанные с обогащением железных руд, представляют собой хвостохранилища, вмещающие значительные объемы отходов обогащения, – хвостов мокрой и сухой магнитной сепарации, пространственно обычно сопряженных с расположением месторождений железных руд.

Горно-обогажительные комбинаты КМА после мокрой магнитной сепарации получают хвосты – полиминеральный тонкодисперсный песок, на долю которого приходится около 80 % добытой из недр горной массы. По составу он близок к кварцевому песку, визуально это тонкодисперсный материал темно-серого цвета, состоящий из неокатанных частичек кварца (около 60 %), полевых шпатов, амфиболов, карбонатов, магнетита, гематита и их агрегатов. Модуль крупности значительно меньше 1, частиц меньше 0,074 мм – 80–85 %, средневзвешенный диаметр 0,08–0,13 мм. Запасы такого песка в отвалах КМА, по Р. В. Лесовику, составляют сотни миллионов тонн, что позволяет рассматривать их как мощную сырьевую базу для промышленности строительных материалов в целом и для производства дорожно-строительных материалов в частности.

Качканарский горно-обогажительный комбинат отходы обогащения титаномагнетитовых руд, представленные хвостами мокрой магнитной сепарации (916 млн т), при ежегодном выходе 33–35 млн т, размещает в хвостохранилище площадью 1465,7 га. Хвостохранилище состоит из трех отсеков: Рогалевского, Промежуточного и Выйского (рис. 3.1). Для получения железорудного концен-

трата используются бедные титаномagnetитовые руды с содержанием железа около 16 %, что обуславливает многоступенчатое дробление руды с получением хвостов сухой магнитной сепарации и мокрой магнитной сепарации. Хвосты СМС получают после грохочения дробленой руды через сито 10 мм, они представляют собой надситный дробленый материал фракции 10–40 мм. Минералогический состав хвостов СМС, % : пироксениты – до 95, плагиоклазиты – 10 и габбро – 5.

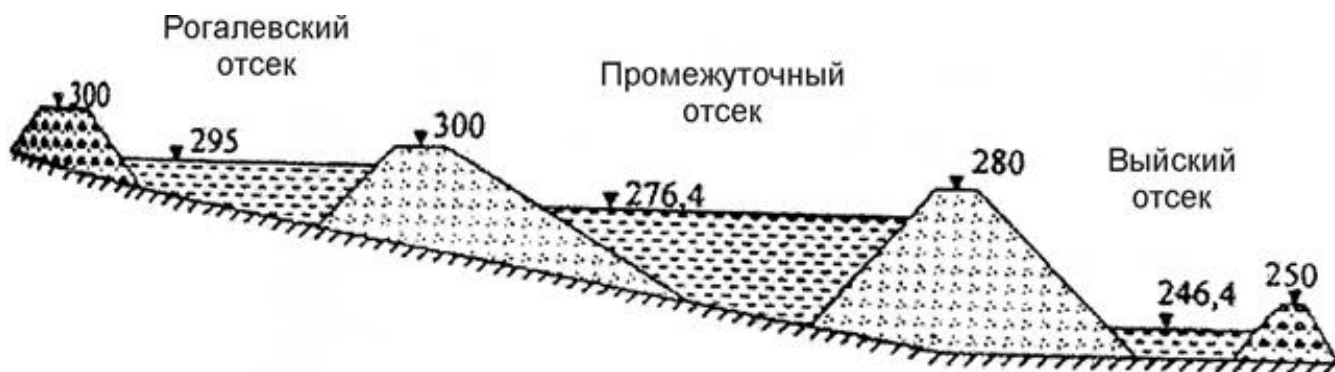


Рис. 3.1. Схематический разрез хвостохранилища Качканарского ГОКа

Рудная мелочь класса 10 мм поступает на мокрое измельчение в стержневые мельницы и первую стадию магнитной сепарации, где сбрасывается значительная часть хвостов ММС – 50–60 %, а промпродукт поступает в шаровые мельницы и для последующей мокрой магнитной сепарации в несколько стадий. Хвосты ММС транспортируются гидротранспортом в виде водной суспензии с содержанием твердого вещества от 15–30 %. Материал достаточно однороден, с преобладающим фракционным составом 0,5–1,5 мм.

По данным минералогического анализа, в составе хвостов преобладает пироксен (до 90 %), реже отмечаются амфибол, оливин, незначительное количество плагиоклаза и титаномagnetита в виде мелких зерен. Распределение материала по поверхности отсеков хвостохранилища равномерное. По данным Ленинградского инженерно-строительного института, пироксен в хвостах представлен на 70–85 %, диопсидом, основной разновидностью является хромдиопсид с содержанием Cr_2O_3 до 2 %, встречаются разновидности с примесями Ti, V, Al, Na (фассаит, омфацит). Средний химический состав хвостов магнитной сепарации (мас. %): SiO_2 – 47,3; CaO – 19,9; MgO – 12,2; Al_2O_3 – 7,0; TiO_2 – 0,8; $\Sigma(\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$ – 8,1; V_2O_5 – 0,05.

Гранулометрический состав хвостов, %: > 2,5 мм – 0,68; 2,5–1 мм – 29,05; 1–0,5 мм – 29,05; 0,5–0,2 мм – 15,54; 0,2–0,08 мм – 19,59; < 0,08 мм – 6,08. Плотность хвостов составляет 2,7–3,3 г/см³. В них установлены стабильные содержания одного из редких металлов – скандия (среднее содержание около 135 г/т), входящего в состав пироксена и при значительных объемах накопленных хвостов представляющего промышленный интерес, а также платиноидов.

Отходы обогащения железных руд *Магнитогорского металлургического комбината* складировались в отвале № 35 и шламохранилищах № 1 и 2. В отвале № 35 находятся около 0,8 млн т хвостов обогащения сернистых руд. Шламохранилище № 1 эксплуатировалось с 1932–1951 гг., в него уложено 10 млн т хвостов промывочно-обогажительной фабрики ПОФ-1 с содержанием железа в хвостах от 21,9–38,0 %. Шламохранилище № 2 наливного типа эксплуатируется с 1951 г. и по настоящее время, с начала эксплуатации в него поступило более 145 млн т хвостов и шламов со средним содержанием железа 20,49 %.

Техногенные минеральные месторождения, связанные с металлургическим переделом руд черных металлов, составляют две группы техногенных минеральных образований. Первая связана с формированием металлургическими предприятиями шлаков, вторую образуют шламы и пыли технологических процессов и производств.

Значительными объемами техногенных минеральных ресурсов располагает *Нижнетагильский металлургический комбинат (НТМК)*. Шлаковые отвалы НТМК состоят из отвала доменных шлаков и отвала сталеплавильных шлаков, которые расположены на северо-восточной окраине г. Нижний Тагил на левом берегу реки Сухой Ольховки. Оба отвала являются действующими и работают с 1949 г. Длина отвалов составляет 1200 м, ширина около 1000 м. Отвалы очень неоднородны по своему гранулометрическому составу: имеются и глыбы диаметром до 2 м и тонкодисперсная фракция. Объем техногенных образований составляет около 55,0 млн т, площадь отвала 180 га, высота 40–60 м.

Наиболее значительный объем (около 30 млн т) составляет отвал доменных шлаков, сформированный на естественном рельефе путем сливания шлаков по откосу. В отвале сталеплавильных шлаков находится 20 млн т отходов: конверторный, мартеновский, сварочные шлаки, шлаки доменного производства, графитсодержащая пыль, отработанные силикаты и цеолит, производственный мусор.

В настоящее время отвалы шлаков НТМК перерабатываются для получения шлакового щебня для дорожного строительства с попутным извлечением металла.

Металлургический завод им. А. К. Серова (г. Серов Свердловской области) был заложен в 1894 г. для выплавки рельсовой стали для изготовления рельсов при строительстве Великой Сибирской магистрали. Завод работает с полным металлургическим циклом на сырье из северных уральских железорудных месторождений, используя привозной кокс и металлический лом.

Шлаковый отвал расположен на территории завода, занимая ее юго-западную часть, функционирует с 1896 г. Складируются доменные и мартеновские шлаки. Отвал плоского типа, изометричной формы, площадь его составляет 47,29 га, объем на 01.01.2003 г. составлял около 4 млн т.

Доменные шлаки занимают южную часть шлакового отвала, на 01.01.2001 г. количество их составляло 610,95 тыс. т. Химический состав шлаков, % мас.: SiO_2 – 42,82; CaO – 46,0; Al_2O_3 – 12,78; MgO – 5,42; MnO – 0,43; FeO – 2,5; Fe_2O_3 – 0,37; TiO_2 – 0,40; V_2O_3 – 0,03.

Шлаки мартеновские складируются в северной части шлакового отвала, ежегодно в отвал поступает 112860 т шлаков с содержанием оксида марганца 3–8 %. При обогащении шлаков был получен концентрат, пригодный для производства марганцевого чугуна. Химический состав мартеновских шлаков, % мас.: SiO_2 – 18,86; CaO – 38,381; Al_2O_3 – 3,74; MgO – 12,0; MnO – 4,54; FeO – 17,25; Fe_2O_3 – 5,45; TiO_2 – 0,56; V_2O_3 – 0,29.

Помимо шлакоотвала у завода имеется шламонакопитель, в первой секции которого (4,5 га) складируется шлам доменной гидроочистки, образующийся при мокрой очистке доменных газов от пыли (2500–3800 т/год), во вторую (25,08 га) поступает шлам отстойников после нейтрализации промывных вод травильного отделения калибровочного цеха (200–280 т/год). В минеральном составе шламов нейтрализации преобладает гипс, отмечено присутствие гетита, шламы доменной газоочистки характеризуются преобладанием магнетита, присутствуют кальцит и гематит.

Шламы доменной газоочистки содержат до 30 % железа, до 26 % углерода и представлены в основном фракцией до 0,1 мм, на заводе начато их использование в качестве добавки в аглошихту.

Примером отвала мартеновских шлаков может служить отвал *Нижнесергинского метизно-металлургического завода*, который рас-

положен на естественном рельефе правобережной поймы р. Серга и функционировал с 1949 г. Площадь отвала – 10,5 га, объем – около 800 тыс. т. В составе материала отвала находятся: мартеновский шлак – 70–75 %, металлический лом и металлсодержащие куски – 16–18 %, огнеупоры – 2–5 %, формовочная земля – 1–3 %, шлаки литейного производства – 1–3 %. Химический состав шлаков (мас. %): SiO_2 – 28,4; Al_2O_3 – 8,2; TiO_2 – 0,71; Fe_2O_3 – 2,73; FeO – 7,46; MnO – 5,0; MgO – 13,6; CaO – 31,6; Na_2O – 0,22; K_2O – 0,11; P_2O_5 – 0,22; SO_3 – 0,11. Основными продуктами переработки будут фракционированный шлак, скрап металлический, огнеупоры (бой).

Техногенные минеральные месторождения производства ферросплавов находятся в пределах заводских территорий как ферросплавных (Серовский и Ключевской заводы ферросплавов, Челябинский электрометаллургический комбинат), так и металлургических заводов (Алапаевский и Чусовской).

На *Серовском заводе ферросплавов* ведется производство различных видов ферросплавов: высоко-, средне- и низкоуглеродистого феррохрома, ферросиликомарганца, ферросиликохрома и ферросилиция. Хромитовые руды поступают из Сарановского месторождения, Казахстана (Донской ГОК), Турции. Шлаки ферросплавного производства и пыли из систем газоочисток поступают в наклонный гребневидный отвал площадью 38,8 га, высотой до 15 м, расположенный в 0,2 км от промплощадки. На 01.01.2004 г. в отвале находилось 6634,6 тыс. т шлаков производства феррохрома и 46,29 тыс. т пыли газоочисток. Химический состав их следующий, % мас.: MgO – 42; Al_2O_3 – 5,13; Cr_2O_3 – 4 (шлаки производства высокоуглеродистого феррохрома); Cr_2O_3 – 7,5 (рафинированного феррохрома), SiO_2 – 18; CaO – 4; MgO – 0,11; V_2O_5 – 0,02. С 1996 г. ведется переработка шлаков с получением строительного щебня, товарного феррохрома и феррохромового концентрата.

Отвал шлаков *Ключевского завода ферросплавов* находится в Сысертском районе Свердловской области, сформирован в виде усеченного конуса с высотой откосов 7–10 м на северной стороне и 25–30 м на южной. Площадь отвала около 6 га, масса отвала оценивается в 550 тыс. м³. Складирование шлаков в отвале сухое, многоярусное. Отвал начал формироваться в 1941 г., на 01.01.2005 г. в нем содержится 2265 тыс. т шлаков, из которых с 1974 г. переработано 745 тыс. т. В отвале находятся шлаки ферротитана, хрома, феррохрома низкоуглеродистого, феррохрома высокоуглеродистого, силико-

кальция, ферросиликоциркония, ферровольфрама, феррониобия. Химический состав шлаков (мас. %): Al_2O_3 – 50–77; CaO – 17–18; MgO – 5–12; Cr_2O_3 – 5,4–6,9; TiO_2 – 7,5; SiO_2 – 2–8.

Усредненный минеральный состав отвала: кальциевый β -глинозем, натриевый β -глинозем и алюминат кальция – 30–40 %, корунд и хромалюмомагнезиальная шпинель – 60–65 %. Преобладающий компонент отвала шлаков – глинозем (Al_2O_3), количество которого около 1 млн т.

Шлаковый отвал *Челябинского электрометаллургического комбината (ЧЭМК)* формируется с начала ферросплавного производства в 1931 г. и продолжает функционировать по настоящее время. Отвал имеет близкую к изометричной в плане форму (рис. 3.2) (соотношение размеров около 1,5:1), плоского типа (соотношение площадей верхне-го и нижнего основания <2). Площадь отвала составляет около 38 га при высоте откосов около 20 м и мощности тела отвала (по скважинам) от 16,4–31 м. В отвале находится, млн т: около 8,2 шлаков низкоуглеродистого феррохрома; 3,3 – углеродистого и передельного феррохрома; 1,0 – ферросилиция и ферросиликохрома; 0,53 – ферро-вольфрама; 0,5 – ферромolibдена, а также шлаки силикокальция, ферротитана и др. отходы производства. Распадающиеся шлаки в балансе шлаков ферросплавного производства составляют 93 %.

Распределение шлаков по поверхности отвала неоднородно. Большая часть его поверхности покрыта пылями различных производств и распадающихся шлаков, которые в последующем проходят процесс литификации, превращаясь в слабосцементированные тонкообломочные породы. Крупноглыбовый материал преобладает в западной части отвала. Визуально это крупные глыбы с многочисленными порами различного размера. Окраска шлаков преимущественно темно-серая, серая, реже – буроватая, темно-зеленая, синяя. В разрезе отвала, по данным бурения Челябинской ГРЭ, наблюдается переслаивание шлаков, саморассыпающихся шлаков, пылей, содержащих обломки и корольки ферросплавов с неравномерным их распределением. В отвале содержится около 590,0 тыс. т металла, поэтому основное перспективное направление переработки – использование в качестве строительного материала с предварительным извлечением металлических фаз. По имеющимся данным в геохимическом спектре техногенных образований отвала помимо Cr, W и Mo фиксируются Ti, Mn, Cu, Ni, Co и V.

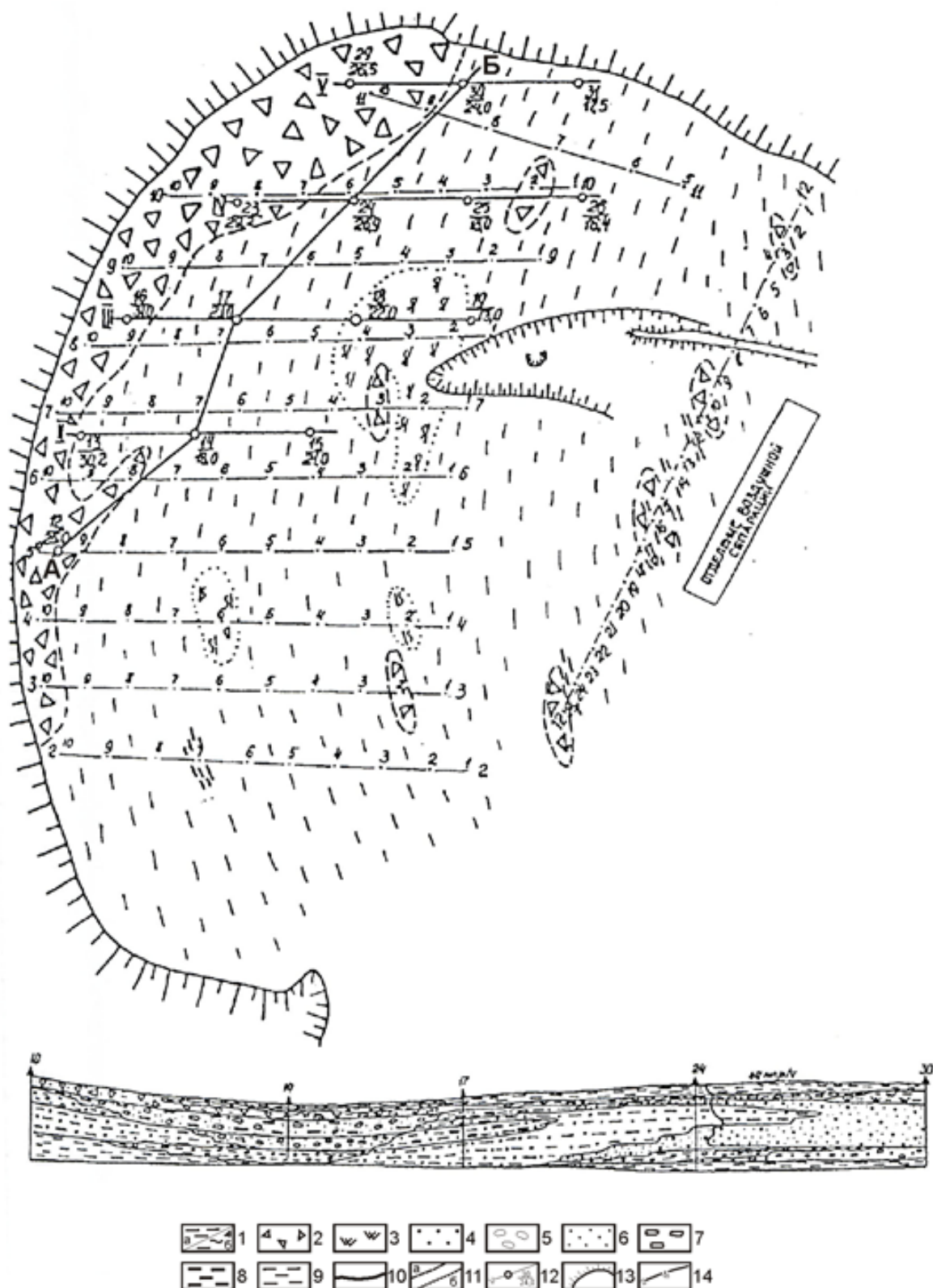


Рис. 3.2. Схема строения отвала отходов промышленного производства ЧЭМК и разрез по линии АБ:

- 1 – слежавшаяся и рыхлая пыль (*а* – карбонатсодержащая, *б* – глинистая); 2 – рыхлые отложения с глыбами шлака; 3 – обломки кварца; 4 – обломки ферросплавов; 5 – щебень и дресва шлаков; 6 – песчаные отложения; 7 – шлаки флюсовой добавки; 8 – ферросплавы; 9 – графитовые отходы; 10 – основание отвала (суглинки); 11 – границы отложений (*а* – разного, *б* – сходного состава); 12 – линии буровых профилей, номер и глубина скважины; 13 – контур отвала; 14 – линии опробования и пункты отбора проб

На Среднем Урале *ОАО «Дегтярское рудоуправление»* при многолетней разработке Дегтярского медноколчеданного месторождения сформировало отвалы, в которых находится около 600 тыс. м³ вскрышных и вмещающих пород. Отвалы одноярусные, сложены кварц-серицитовыми, серицит-хлоритовыми сланцами и риолитами, в значительной мере выветрелыми. Рудничные и сточные воды поступали в Ельчевский шламоотстойник, где сформировалась залежь техногенных илов. Общая ее длина 2700 м, ширина от 75 до 600–700 м, мощность от 0,5–0,6 в краевых частях до 5,5 м в центре. Объем илов составляет 3836,9 тыс. м³, содержания полезных компонентов, % мас.: Cu – 1,14; Zn – 5,57; Fe – 17,92; Ag – 1,6 г/т.

В Республике Башкортостан *ОАО «Учалинский ГОК»* разрабатывает открытым способом Учалинское (Учалинский район Республики Башкортостан), Узельгинское, Молодежное и Талганское (Верхнеуральский район Челябинской области) месторождения медноколчеданных руд. Вскрышные породы складированы на бортах Учалинского, Объединенного и Молодежного карьеров (около 300 млн м³). Отходами горного производства являются также забалансовые (некондиционные) руды (около 1 млн т) и отсев щебня известняка (0–40 мм), складированные на восточном борту карьера Юлдашевского месторождения в объеме 370,0 тыс. т.

Крупнотоннажные отходы используются для строительства и наращивания дамбы хвостохранилища, производства строительного щебня, для получения кондиционных руд путем предварительного обогащения забалансового сырья методом рентгенорадиометрической сепарации.

Бурибаевский ГОК с 1930 г. отрабатывал зону окисления Бурибаевского месторождения, а с 1943 г. ведет переработку медноколчеданных руд вначале Бурибаевского, а затем Маканского и Октябрьского месторождений. Три отвала вскрышных пород Бурибаевского месторождения находятся на юго-восточном, южном и юго-западном бортах Бурибаевского карьера, в их составе преобладает смесь дресвяно-песчано-глинистого материала (до 45–50 %) с обломками эффузивов и их измененных разностей (до 20–30 %), вкрапленных и массивных сульфидных руд (до 15–20 %). По валовому опробованию (ГУП УКГЭ «Уралзолоторазведка») в отвале № 1 содержатся: Cu – 23870 т, Zn – 4092 т, Au – 1705 кг, Ag – 15345 кг.

Техногенное месторождение «Отвалы Аллареченского месторождения», изученное С. Г. Селезевым, расположено в северо-

западной части Кольского полуострова, вблизи границы Российской Федерации с Норвегией и Финляндией. Административно оно находится на территории муниципального образования городского поселка Никель Печенгского района, в 45 км южнее районного центра.

Месторождение представляет собой техногенные образования в форме плоскотеррасированного отвала, образованного отходами добычи медно-никелевых руд коренного Аллареченского месторождения (рис. 3.3.), разработка которого осуществлялась открытым способом и была завершена в 1971 г.

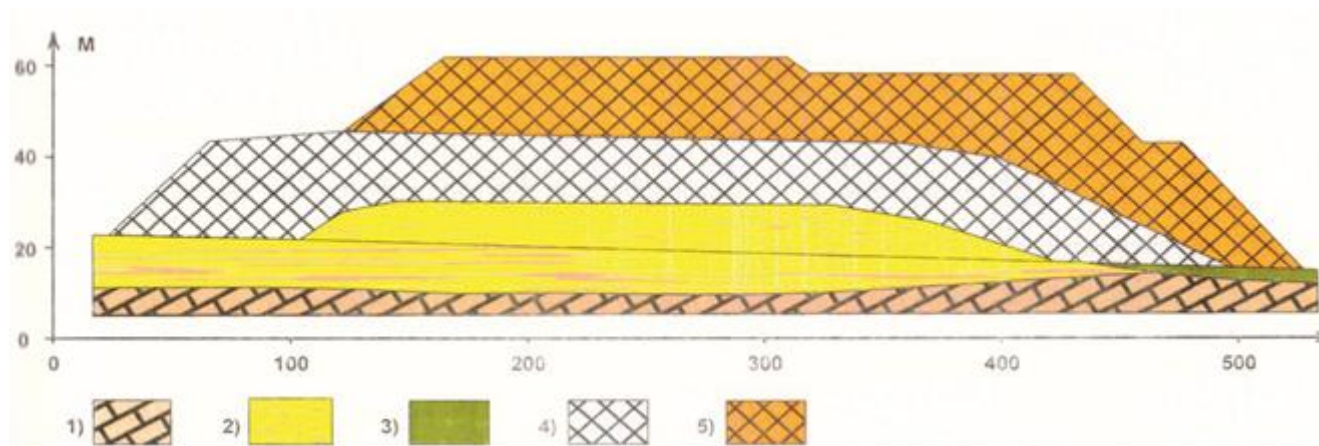


Рис. 3.3. Схематичный разрез техногенного месторождения «Отвалы Аллареченского месторождения»:

1 – коренные скальные породы; 2 – рыхлые песчано-глибовые четвертичные отложения; 3 – заболоченная почва; 4 – вскрышные, преимущественно безрудные породы (гнейсы, гранито-гнейсы, амфиболиты); 5 – вскрышные породы и в разной степени оруденелые вмещающие породы (перидотиты, оливиниты, контактовые амфиболиты и др.). Концентрируют в себе часть забалансовых руд и балансовых руд – из числа потерь и некондиционных прослоев

Формирование техногенного месторождения происходило слоями, мощностью до 2,0 м с образованием ярусов, которые на отдельных участках сливались в единый откос. Первый (нижний) ярус определяет общую площадь отвала, равную 31,3 га. Объем его пород составляет примерно 3,5 млн м³. Вышележащие ярусы возвышаются над нижним на 15–20 м, их площадь определена в 10,5 га. Максимальная разница абсолютных отметок кровли верхнего яруса и подошвы отвала достигает 50 м. Общий объем пород оценивается в 6,7 млн м³. Угол естественного откоса изменчив и колеблется от 30–60°.

Руды месторождений представлены двумя морфологическими типами: массивные, с содержанием полезных компонентов: Ni – 5–18 %, Cu – 0,15–8 %, Co до 0,3 % и вкрапленные с интервалом содержания соответственно: от 4,9 %, 4,9 % и 0,12 % (для богатых руд) до 0,2 %, 0,12 % и 0,008 % (для убогих руд).

В процессе изучения руд были определены два основных свойства, которые могли бы успешно использоваться при их обогащении: гравитационная и магнитная контрастность.

Так, тестирование гравитационных свойств показало, что каждому интервалу плотностей пород и руд соответствуют определенные содержания полезного компонента в них (табл. 3.1)

Таблица 3.1

Гравитационная характеристика пород и руд месторождения

Плотность фракции, г/см ³	< 2,7–2,9	2,9–3,1	3,1–3,3	3,3–3,5	>3,5
Содержание Ni, %	0,02–0,07	0,4	1,3	3,3	7,3
Содержание Cu, %	0,04	0,3	0,9	1,7	1,9

Магнитные отличия базируются на тесной парагенетической связи основных рудообразующих минералов – пентландита и халькопирита с природными ферромагнетиками, которыми является магнетит и пирротин.

В результате, руды были разделены на два технологических типа по фракционному размеру: +5(+3) мм и -5(-3)+0 мм.

Техногенные месторождения этого типа в др. регионах России изучены не столь детально. В Хакасии в 60-х годах XX века закончилась эксплуатация месторождения Юлия – Медное, из его руд добывались Cu, Mo и попутно – Au, с 1953 года открытым способом отрабатывается Сорское медно-молибденовое месторождение. Территориальным балансом учитываются отвалы бедных руд Сорского ГОКа, содержащие 9019 т молибдена. В целом Сорским ГОКом сформированы три отвала с общим объемом складированной массы более 315 млн м³. Техногенные ресурсы цветных металлов в Восточном Казахстане в основном связаны с отработкой Риддер-Сокольного месторождения и сосредоточены в 11 отвалах пород, накопленных с 1946–1997 г. в объеме 16 178,9 тыс. м³. Средние содержания цветных металлов в них составляют (%): Zn – 0,15 (запасы 38,34 тыс. т); Pb – 0,1 (запасы 38,9 тыс. т); Cu – 0,09 (запасы 35 тыс. т).

Техногенные минеральные месторождения, связанные с обоганительным производством, представлены хвостохранилищами обоганительных фабрик (техногенные месторождения наливного типа, по В. В. Оленину и др.) Формирование хвостохранилищ происходит в течение длительного времени, поэтому возможны изменения качества руды, содержания в ней полезных компонентов и объекта добычи. Процессы формирования пространственно разобщенных зон повышенной концентрации цветных металлов протекают в них как при размещении хвостов, так и под воздействием более поздних процессов окисления и перераспределения с участием водных растворов.

Имеющиеся на *Среднеуральской обоганительной фабрике* хвостохранилища представлены пиритным (законсервировано в 1977 г.) и действующим малосернистым (рис. 3.4). В начале 50-х годов XX века на фабрике отработана технология переработки медных руд Джеккаганского месторождения, позднее медных и медно-цинковых руд Сибайского, Учалинского, Межозерного и др. месторождений. В основном на фабрике перерабатывались медно-цинковые руды Дегтярского и медные руды Гайского месторождений.

В законсервированном пиритном хвостохранилище содержатся хвосты пиритной флотации и сливы сгустителей, представляющих тонкозернистую массу с преобладающим размером зерен < 43 микрон (75–80 %). На пиритном хвостохранилище выполнены разведочные работы по квадратной сети (60×60 м), всего пробурено 137 скважин (2610 пог. м). По данным разведочных работ запасы хвостов, подсчитанные до глубины 20 м в доступной для разведки сухой части хвостохранилища, составляют 17019,34 тыс. т (22906,24 тыс. т в естественном залегании). Содержание меди составило 0,3 % (запасы 57,98 тыс. т), цинка – 0,44 % (запасы – 74,88 тыс. т), серы – 27,87 % (запасы 4743,07 тыс. т).

Бурибаевская обоганительная фабрика была построена в 1937 г. В период с 1942–1970 гг. хвосты складировались в старое хвостохранилище, расположенное в 200 км к востоку от здания фабрики в небольшой ложбине на месте бывшего пруда (см. рис. 3.4). Площадь хвостохранилища составляет 176500 м^2 , мощность хвостов колеблется от 5,0–18,0 м при средней 10 м.

Серосодержащие хвосты представляют собой обезвоженную пульпу с размером частиц от 0,02–0,07 мм. По результатам опробова-

ния хвостов содержание серы колеблется от 10,0–42,83 %, меди от 0,12–1,64 %, цинка – не превышают 1,0 %, что предполагает их использование как сырья для получения медного и пиритового концентратов.

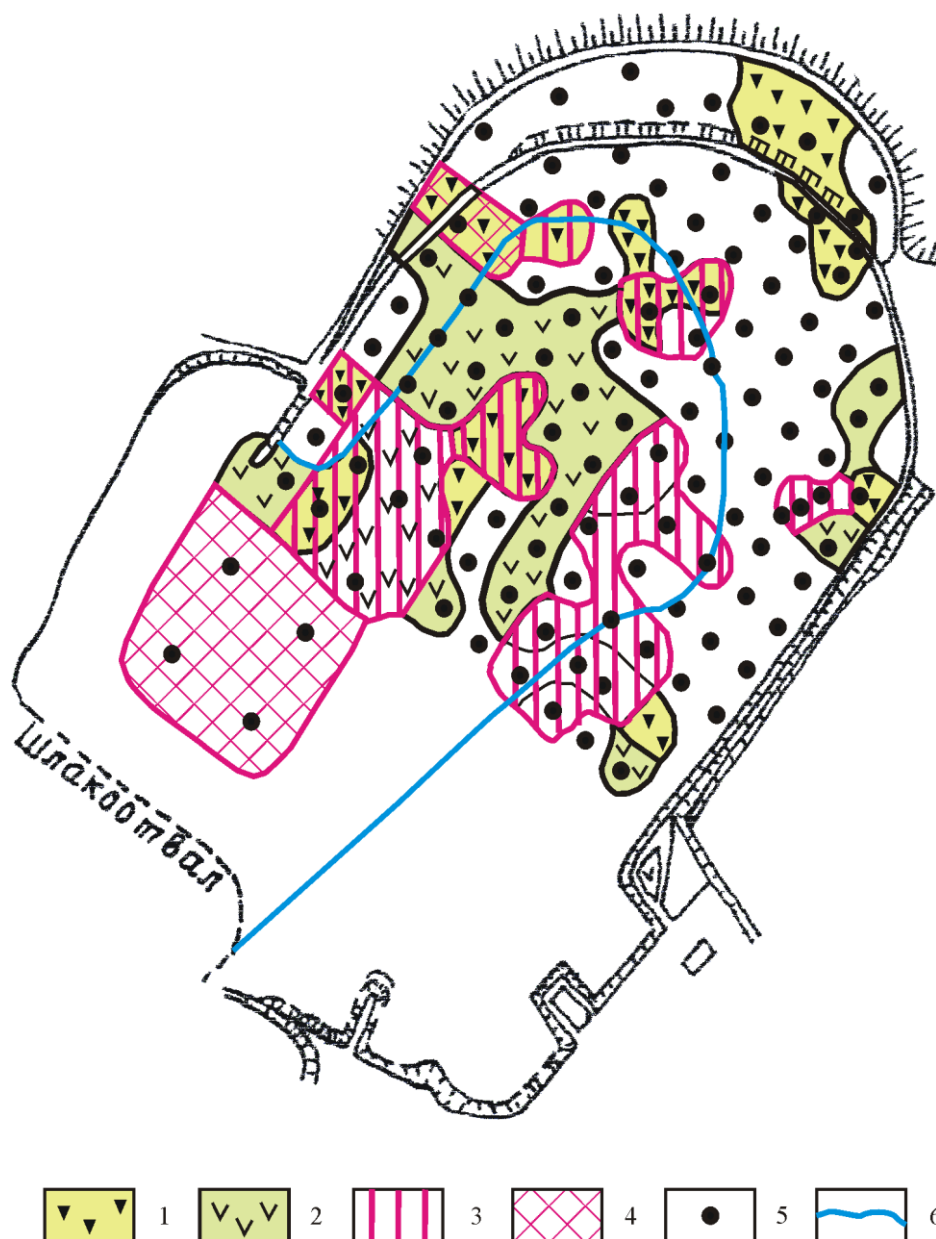


Рис. 3.4. План хвостохранилища Среднеуральской обогатительной фабрики (по И. А. Субботину):

- 1 – участки с высоким содержанием серы; 2 – участки со средним содержанием меди; 3 – участки со средним содержанием цинка;
4 – участки с высоким содержанием меди и цинка;
5 – буровые скважины; 6 – граница воды

Хвостохранилище разведано колонковыми скважинами по сети 50×50 м (рис. 3.5).

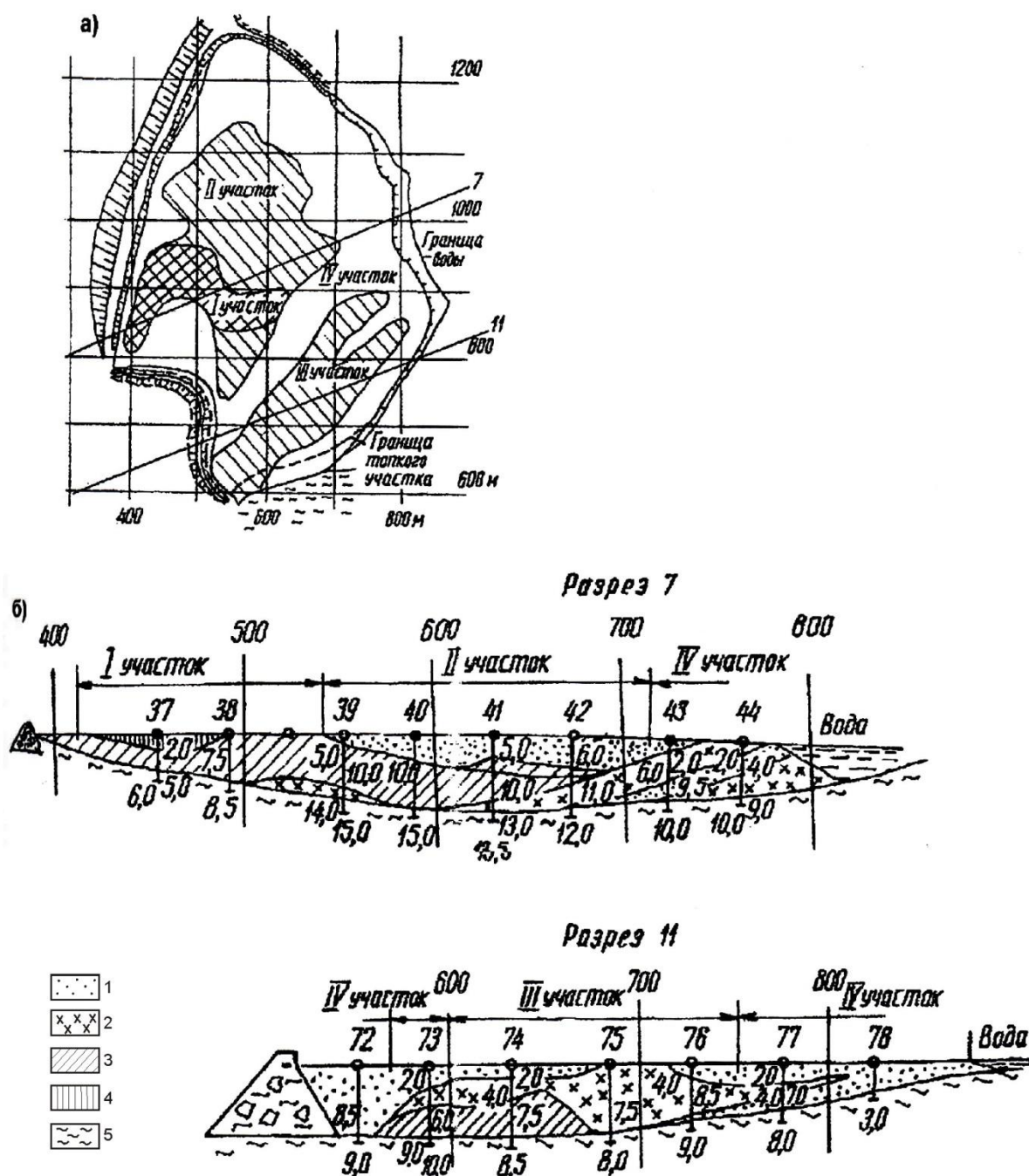


Рис. 3.5. План (а) и разрезы (б) хвостохранилища Бурибаевской обогатительной фабрики по линиям 7, 11 (по В. З. Козину и др.):
 1 – $\text{Cu} < 0,5 \%$; 2 – $\text{Cu} > 0,5 \%$; 3 – $\text{Cu} > 0,5 \%$; $\text{S} > 34 \%$; 4 – $\text{Cu} < 0,5 \%$; $\text{S} > 34 \%$; 5 – грунты

Анализ размещения меди и серы в хвостохранилище показывает, что наибольшие их концентрации приурочены к местам слива шлама в юго-западной части. По мере удаления от нее содержания меди и серы уменьшаются, образуя следующие участки: I – участок с содержанием меди больше 0,5 %, серы – более 34 %; II–III участки с содержанием меди более 0,5 %, серы – менее 34 %, IV – участок с содержанием меди менее 0,5 %, серы – менее 34 %. Запасы старого хво-

стохранилища Бурибаевской обогатительной фабрики составляют 3962,4 тыс. т, при среднем содержании меди 0,54 %, цинка 0,17 % и серы 28,18 %. Кроме меди, цинка и серы хвосты содержат Au – 1,2 г/т, Ag – 10,3 г/т, Se – 0,0041 %, Te – 0,0028 %, Ge – 0,00016 %.

Техногенные месторождения Салаирского ГОКа изучены С. Б. Бортниковой и др. Салаирский ГОК функционирует с начала 30-х годов прошлого века и в настоящее время является одним из немногих в России производителей баритового, свинцового и цинкового концентратов с попутным извлечением золота и серебра. Обогащение руд осуществляется на двух фабриках: золото-извлекательной (ЗИФ), перерабатывающей кварц-баритовые руды из карьеров зоны окисления, и свинцово-цинковой (СЦОФ), барит-полиметаллические руды для которой поставляются из подземных выработок. Начало складирования отвальных хвостов – 1942 г. (ЗИФ) и 1946 г. (СЦОФ). На 1994 г. накоплено около 30 млн т хвостов в трех хвостохранилищах, расположенных в непосредственной близости от г. Салаира: Салагаевский (размеры 1400 × 900 м, 23 млн т), Поганный (400 × 300 м, 5 млн т) и Дюков (300 × 220 м, 1,5 млн т) лога (рис. 3.6).

Самое крупное хвостохранилище – Салагаевский лог, ныне действующее. Средние содержания полезных компонентов здесь составляют: Pb – 0,14 %, Zn – 0,5 %, барит – 24,6 %, Au – 0,22 г/т, Ag – 4,1 г/т. В Дюковом логу, заполнявшемся хвостами ЗИФ, количество ценных компонентов наиболее высоко, средние содержания составили: Pb – 0,76 %, Zn – 0,5 %, барит – 24,6 %, Au – 0,33 г/т, Ag – 34,85 г/т. Это связано с тем, что в поступающих на фабрику рудах зоны окисления содержания золота, серебра и цветных металлов гораздо выше, чем в первичных полиметаллических рудных телах, а действующие на фабрике технологии не предназначены для извлечения окисленных сульфидов.

Главные рудные минералы – сульфиды свинца, цинка и меди в Салагаевском и Поганом логах представлены мелкими зернами галенита, сфалерита, халькопирита, блеклой руды. Для Дюкова лога, заполнявшегося отходами обогащения окисленных руд, характерно наличие сульфатных и карбонатных форм свинца, цинка, меди (англезит, церуссит, смитсонит, малахит), минералы серебра представлены переотложенным акантитом, галогенидами, амальгамидом, тесно связанными с вторичными минералами железа, меди, свинца (гетитом, ковеллином, англезитом, малахитом). Золото преимущественно находится в самородном виде.

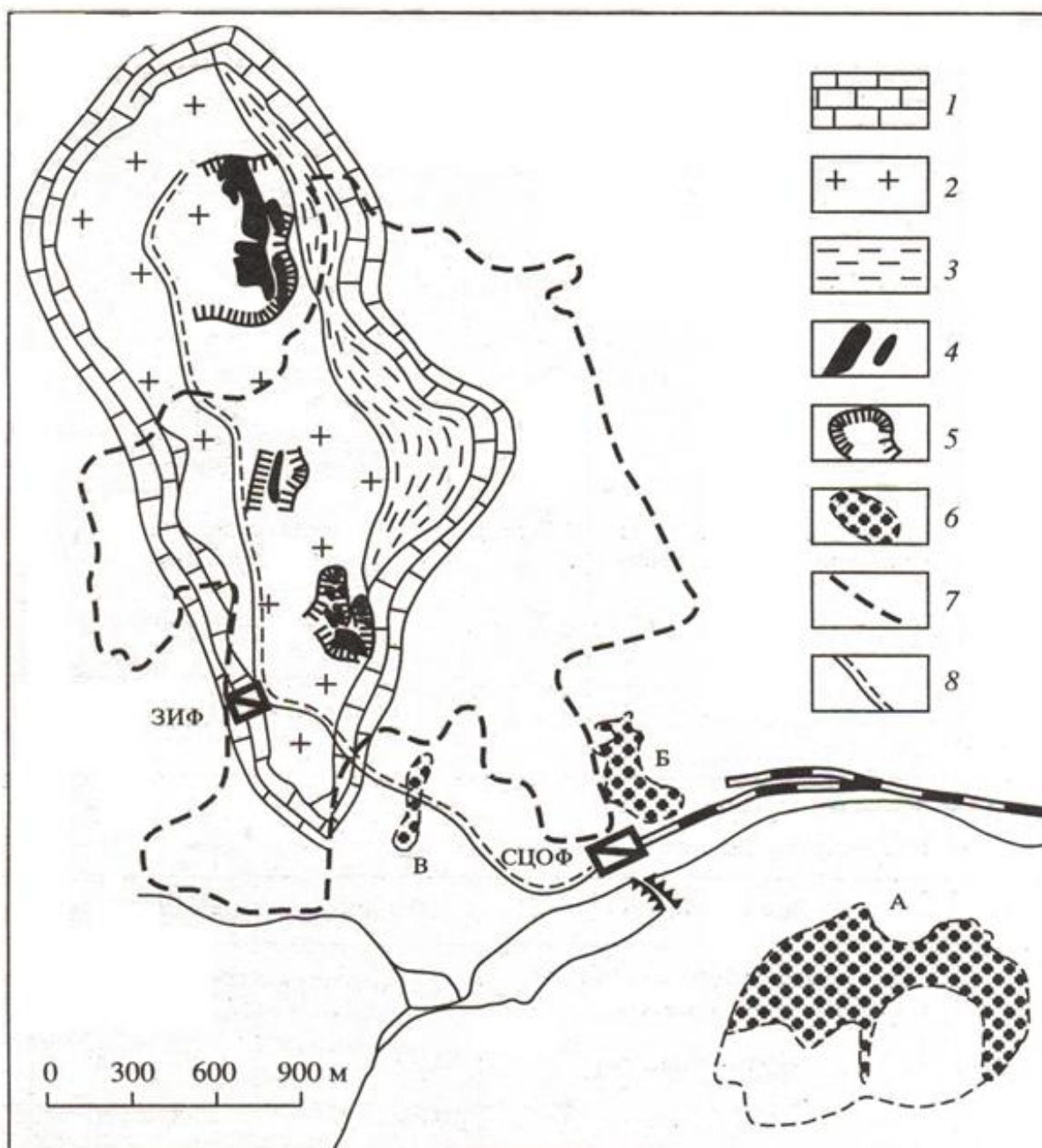


Рис. 3.6. Схема расположения объектов горно-обогатительного производства Салаирского рудного поля:

Вмещающие породы: 1 – известняки (Є1 gv); 2 – кислые эффузивы (Є1рс); 3 – осадочная терригенная толща (Є1рс); 4 – барит-полиметаллические рудные тела; 5 – карьеры; 6 – хвостохранилища (А – Салагаевский лог, Б – Поганый лог, В – Дюков лог); 7 – граница г. Салаира; 8 – дорога технологического транспорта. ЗИФ – золотоизвлекательная фабрика; СЦОФ – свинцово-цинковая обогатительная фабрика (составлена главным геологом СГОКа Д. И. Портянниковым)

На территории Восточного Казахстана известно 9 хвостохранилищ, 3 накопителя легкой фракции и один накопитель пиритного концентрата. Отходы обогащения Зырянской ОФ размещены в старом и действующем хвостохранилищах и накопителе легкой фракции

и составляют свыше 120 млн т хвостов и 20 млн т легкой фракции. Содержание полезных компонентов в старом хвостохранилище (запасы хвостов – 23,76 млн т): Cu – 0,1 % (32,76 тыс. т), Pb – 0,2 % (47,52 тыс. т), Zn – 0,43 % (102,17 тыс. т), Au – 0,2 г/т (4750 кг), Ag – 5,9 г/т (140,18 т).

Техногенные минеральные месторождения, связанные с металлургией цветных металлов, представлены скоплениями отвальных шлаков. Металлургические заводы медной промышленности Урала к настоящему времени накопили около 110 млн т шлаков, в которых содержится 410 тыс. т меди, 2650 тыс. т цинка, 1090 тыс. т серы, 30800 тыс. т железа.

Красноуральским медеплавильным комбинатом (ОАО «Святогор») сформирован шлаковый отвал размером около 900 × 600 м при мощности шлаков от 1–25 м. Шлаки представляют собой гранулированный продукт с крупностью зерен не более 10 мм. Объемная насыпная масса 1,7 т/м³, плотность в куске 3,7–3,8 т/м³. Химический состав шлаков, % мас.: SiO₂ – 30–34; Fe – 34–37; Al – 4–6; CaO – 1,5–3; MgO – 1–2; S – 0,8–1,5; Zn – 1–3,5; Cu – 0,2–0,6; As – 0,07–0,12.

Шлаковый отвал Среднеуральского медеплавильного завода (ОАО «СУМЗ») формируется с 1940 г. и является действующим. Шлаки складываются в горячем состоянии, и поэтому при остывании образуются крупные монолитные куски и глыбы различных размеров плотностью 3,5 т/м³. Общая площадь отвала составляет 22 га, отвал имеет округлую в плане форму, достигая в северо-восточной части высоты 35 м. На конец 2001 г. в шлакоотвале находилось 20275 тыс. т шлаков, в настоящее время идет его разработка.

Минеральный состав шлаков: магнетит, пирротин, фаялит, шпинель, виллемит, волластонит и некоторые др. рудные и нерудные минералы при преобладании фаялита (80 %) и магнетита (10 %).

Химический состав шлаков, % мас.: SiO₂ – 34–36; Al₂O₃ – 4–5; CaO – 3–5; Fe – 35–38; Zn – 3–4; Cu – 0,7–0,9; Pb – 0,1. Содержание золота 0,2–0,4 г/т, серебра – 3,5–5,0 г/т.

Полевской медеплавильный завод, один из первых на Урале, был основан В. Генниным в 1723 г. на реке Полевой. Строительство завода было закончено в 1724 г., сырьем завод снабжали Гумешевский и Полевской рудники. К концу XIX века Полевской завод работал периодически, по мере накопления отсортированных руд из старых отвалов Гумешевского рудника, в последующем (1908 г.) здесь были построены двадцатифурменная ватержакетная печь, десятитонная

рафинировочная печь и два двенадцатитонных конвертера. Завод перерабатывал руду с Зюзельского рудника и плавил цементную медь, полученную с Гумешевского гидрометаллургического завода, т. е. произошел переход на пиритную и полупиритную плавку, отказавшись от обжига медных руд. В середине 1920-х годов XX века непродолжительное время Полевской завод принадлежал концессионной компании «Лена Гольдфильд», плавил руды Зюзельского рудника и в 1930 г. был закрыт.

Отвал старолежалых шлаков *Полевского медеплавильного завода* располагается на правом берегу р. Полевой на склоне Думной горы. Шлаки обнажаются в виде осыпи, являясь продолжением склона горы. Медеплавильные шлаки в видимой части отвала представлены угловатыми обломками размером в несколько десятков см, толщиной до 10 см, черного цвета, пористой текстуры. Распределение пор: мелкие в нижней части, более крупные, округлые (до 3 мм) – в верхней части, где фиксируются следы течения (рис. 3.7).



Рис. 3.7. Шлаки Полевского медеплавильного завода

Под микроскопом шлак основного состава имеет пористую неоднородную текстуру, в различной степени раскристаллизован. В нераскристаллизованной части основная масса состоит из образова-

ний черного цвета с пористой текстурой. В состав шлака входят: техногенное силикатное стекло, пироксен, магнетит и минералы, относящиеся к ферритам. Форма зерен пироксена пластинчатая, удлиненная. В переходной зоне от раскристаллизованной к стекловатой массе у пироксена наблюдается «скелетная» структура (рис. 3.8).

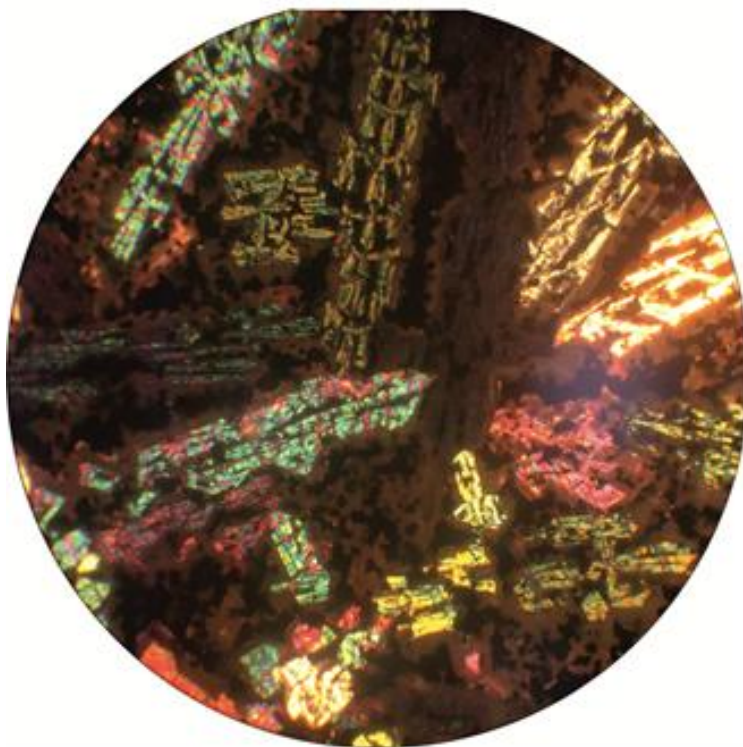


Рис. 3.8. Скелетные кристаллы пироксена в шлаке

Для шлаков характерны медь, цинк, свинец, олово, мышьяк, молибден, хром, никель, кобальт, барий, ванадий, марганец, селен, вольфрам, сурьма, золото и серебро. Очевидно, что повышенные содержания таких элементов как хром, ванадий, марганец и вольфрам обусловлены наличием, в первую очередь, в шлаках магнетита, остальные элементы определяются составом медноколчеданных руд (табл. 3.2).

Расположение фигуративных точек шлаков в координатах Cu-Zn-Pb показано на рис. 3.9. Из анализа диаграммы очевидно, что по этим показателям шлаки Полевского медеплавильного завода отчетливо различаются вследствие высоких содержаний в них свинца, остальные шлаки (Карабашского, Среднеуральского и Кировградского медеплавильных заводов) в целом идентичны, образуя поля фигуративных точек, смещенных в сторону цинка. Таковую особенность

шлаков Полевского медеплавильного завода можно объяснить только использованием руд единственного – Зюзельского месторождения, которое находилось в 5 км к северо-западу от г. Полевского.

Таблица 3.2

**Содержания химических элементов в шлаках
Полевского медеплавильного завода**

Химические элементы	Содержания химических элементов, мг/кг				
	номера проб				сред- нее
	1	2	3	4	
Cu	124	14,1	281	344	191,5
Zn	34	21	1860	631	636,5
Pb	315	245	1870	297	681,7
Sn	26	29	39	37	31,3
As	53	42	379	97	142,7
Mo	0,87	0,39	62	1,3	16,1
Cr	63	397	174	67	175,2
Ni	265	89	0,28	30	96,1
Co	39	25	18	54	34
Ba	24	29	404	28	121,3
Y	8	209	20	222	114,8
Mn	1400	6180	809	8770	4284,8
Se	6,3	2,0	110	314	108,1
W	43	48	63	102	64
Sb	<0,1	44	611	<0,1	163,8
Au	0,24	0,23	0,23	0,14	0,21
Ag	0,042	0,14	2,5	1,8	1,12

В целом, по минеральному составу исследованные старолежалые шлаки Полевского медеплавильного завода, завершившего работу в 1931 г., аналогичны современным шлакам, отличаясь, однако, распределением основных рудных элементов.

Старолежалые шлаки Полевского медеплавильного завода пока не оценены как техногенное месторождение, однако представляется реальным сохранить существующий отвал в первозданном виде с целью исследования последующих изменений минерального состава и его влияния на природную среду.

Техногенные минеральные месторождения, связанные с переработкой бокситов, расположены в Свердловской области на *Уральском* (г. Каменск-Уральский) и *Богословском* (г. Краснотурьинск) *алюминиевых заводах*.

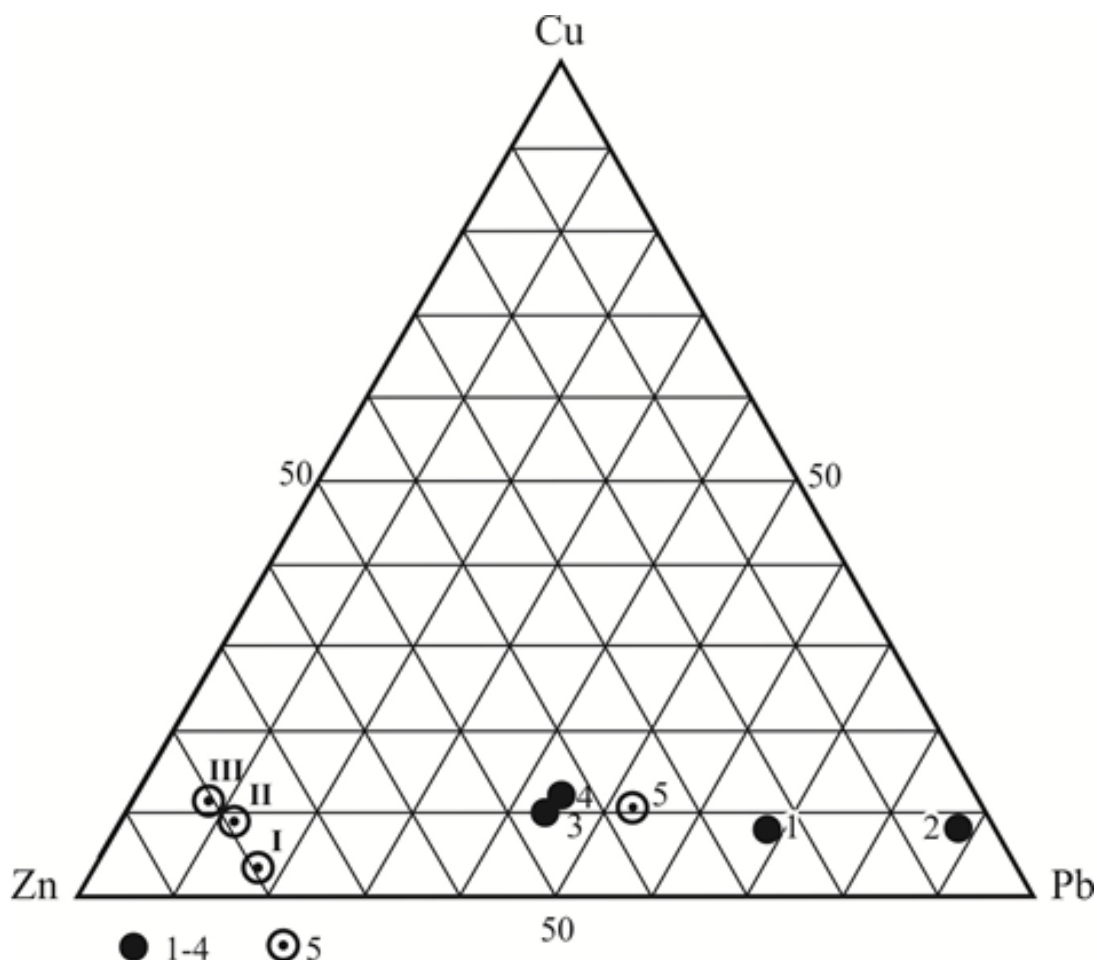


Рис. 3.9. Тройная диаграмма Cu–Zn–Pb:
 1–4 – шлаки Полевского медеплавильного завода; 5 – среднее содержание;
 I – современные шлаки Среднеуральского, II – Красноуральского,
 III – Карабашского медеплавильных заводов

При производстве глинозема здесь образуется значительное количество так называемых красных шламов, представляющих смесь шлаков гидрохимии и спекания бокситов, которые направляются на шлаковые поля. Это дисперсная смесь двукальциевого силиката (40–50 %), гидроалюмосиликата кальция, алюмосиликата натрия, гидрооксидов и оксидов железа, карбоната кальция (2–2,5 %), остатков не прореагировавшего в процессе обжига вещества.

На территории Богословского алюминиевого завода находятся два шламохранилища: первое, площадью 130 га с запасами шламов 29841 тыс. т, законсервировано в 1982 г., второе – действующее (на 01.01.97 г – 17789 тыс. т). Уральским алюминиевым заводом накоплено значительное количество красных шламов, сосредоточенных в трех шламохранилищах, два из которых законсервированы.

Химический состав шламов, % мас.: SiO_2 – 18,2–19,0; Al_2O_3 – 8–9; Fe_2O_3 – 20,8–22,0; Na_2O – 3,0–4,4; TiO_2 – 2,9–3,0; SO_3 – 0,5.

Красные шламы несут высокие содержания редкоземельных элементов. Так, содержание скандия в красных шламах *Богословского алюминиевого завода* составляет 9 г/т; Уральского – 70–120 г/т. Представляется, что в настоящее время красные шламы являются потенциальным источником скандия, иттрия и др. редкоземельных элементов, не имеющих собственных месторождений, так как при переработке бокситов на глинозем до 95 % исходно содержащихся в бокситах редкоземельных металлов (Sc – до 80 и V – до 300 г/т) переходят в красные шламы.

Техногенные минеральные месторождения металлургического производства никеля представлены шлакоотвалами никелевых заводов.

Отвальные шлаки никелевого производства *Режского никелевого завода* представляют собой вторичный продукт при шахтной плавке на штейн силикатных никелевых руд. Гранулированные шлаки находятся в отвалах площадью около 40 га на северо-восточной окраине г. Реж. Высота шлакоотвала колеблется от 30–60 м, в нем находится 11698 тыс. т шлаков, имеющих преимущественно пироксеновый (диопсид) состав. Химический состав шлаков, % мас.: SiO_2 – 39–44; CaO – 18–22; Fe O – 14–20; MgO – 7–15; Al_2O_3 – 5–9; Ni – 0,12–0,15; Co – 0,02.

3.2. Техногенные минеральные месторождения благородных металлов

В настоящее время техногенные минеральные месторождения, формирующиеся золотодобывающей промышленностью, В. А. Макаровым объединяются в две группы: 1) литотехногенные, сформированные при переработке руд, песков и пород, отделенных от массива, и 2) остаточные, включающие месторождения и их части, испытавшие техногенное воздействие в горном массиве. При этом вторая группа включает как части природных (оставленные целики и блоки забалансовых руд), так и техногенно измененных (блоки подземного выщелачивания, сульфидные горельники) объектов.

Собственно техногенные минеральные месторождения благородных металлов включают: 1) *техногенные россыпи*; 2) *хвосты обогащения коренных руд* (по видам: гравитации, флотации, ци-

анирования, магнитной сепарации, комбинированные); 3) *штабеля кучного выщелачивания*; 4) *металлургические шлаки и кеки*. В разряд золотосодержащих могут быть отнесены шламохранилища и шламоотвалы цветной металлургии и золоотвалы ГРЭС.

Уральской золотой промышленности насчитывается более 250 лет. За этот период на Урале отрабатывались как коренные (вначале), так и россыпные месторождения золота различных генетических и геолого-промышленных типов. Основные промышленные типы здесь представлены отвалами вмещающих пород и разработки россыпных месторождений, а также хвостохранилищами обогатительных фабрик.

Техногенные россыпи, по мнению Н. А. Шило, возникают в результате неизбежных потерь полезного ископаемого в процессе отработки месторождений др. генетических типов. Они подразделяются на два типа: отвальные и целиковые.

Отвальные россыпи формируются в ходе отработки аллювиальных, литоральных или иных генетических типов россыпей, когда производится вскрыша пустой породы (торфов), перекрывающей пласт. Рудные минералы в аллювиальных отложениях не только дают максимальные концентрации, но и присутствуют в перекрывающих его галечниковых отложениях и, естественно в какой-то части они вместе с торфами идут в отвал.

К целиковым россыпям относят участки россыпей, частично отработанные, где по разным причинам прекращена добыча. Это в основном внутриконтурные и охранные целики, а также небольшие площадки с недоработанными и незачищенными металлсодержащими песками.

Промышленная ценность отвальных техногенных россыпей обусловлена способом первичной разработки, принятыми в то время условиями, уровнем развития техники, технологией производств работ, качеством их выполнения. По способу первичной разработки и связанному с ним способу формирования отвалов отвальные техногенные россыпи подразделяются на следующие типы: отвалы торфов вскрыши; отвалы хвостов промывки дражной разработки; отвалы хвостов промывки гидромеханизированной разработки.

Для техногенных россыпей В. А. Наумовым (Наумов, 1994) выделены техногенные фации – осадки, отличающиеся определенным литологическим составом, сформированные под воздействием того или иного механизма в процессе разработки обломочных месторож-

дений, включающие три основных типа: намывной, отвальный (насыпной), отвально-намывной.

Многочисленные дражные отвалы образованы *Невьянским прииском*. Техногенные отложения при дражной разработке представлены эфельными отвалами хвостов промывки. Эфельная и галечная фракции промышленного пласта после промывки и извлечения металла укладываются в соответствующие отвалы наклонными слоями в порядке, обратном их размещению в россыпи. В галечно-эфельных фракциях в долине р. Серебрянки установлены повышенные (до 60–120 мг/м²) содержания золота.

В Челябинской области отвалы только одного из промышленных шлюзов полигона отработки россыпи «*Миасский пруд*» занимают площади около 10 га и в настоящее время используются в качестве строительного материала.

Из-за более низкого, чем при их разработке, содержания золота переработка техногенных россыпей традиционным дражным и гидромеханизированным оборудованием и обогащением на шлюзах практически нерентабельна. При этом они характеризуются весьма неравномерным распределением золота, что вызывает необходимость существенного увеличения горной массы. Объемы же подобных образований весьма значительны, только в отвалах нынешнего Невьянского прииска АО «Уралэлектромедь» накоплено более 200 млн м³ дражных отвалов, которые вместе с остатками целиковых россыпей являются серьезным сырьевым резервом производства концентратов благородных металлов.

Техногенные минеральные месторождения благородных металлов, связанные с обогащением руд, представлены хвостохранилищами обогатительных фабрик.

Хвостохранилище Березовского рудника, в котором находится около 14 млн т отвальных хвостов, расположено на северной окраине г. Березовского (Свердловская область) на правом берегу р. Пышмы и впадающей в неё р. Березовки. Площадь хвостохранилища составляет 84,3 га, в его состав входят пруд-отстойник (5 га), площади рекультивированные (8,7 га) и подлежащие рекультивации (4,2 га), а также площади, занимаемые наращиваемыми пляжами и дамбами (13 га). Средний годовой объем складирования около 40 тыс. м³.

Руды Березовского месторождения являются комплексными, наряду с золотом, серебром и медью в повышенных концентрациях в

них содержатся, % мас.: Pb – 0,01; Zn – 0,01–0,05; Bi – 0,01–0,03 и W (в пересчете на WO₃ – 0,012–0,03). При существующей технологии переработки руд вольфрам полностью уходит в хвосты, в которых также остаются золото (0,13 г/т) и серебро (1,6 г/т). В гранулометрическом составе хвостов преобладают тонкие классы (фракция – 0,06–35 %).

За счет естественного перераспределения материала в краевых частях хвостохранилища формируется переслаивание сульфидных прослоев мощностью 0,5–3 см с песчаной массой при ширине таких прослоев десятки и длине – сотни метров с повышенным содержанием золота (до 20 г/т).

3.3. Техногенные минеральные месторождения промышленности редких металлов

Характеристика этих объектов приводится на примере Уральско-го региона, где наиболее значимыми являются скопления техногенного минерального сырья, формирующиеся при добыче и переработке руд редких металлов Малышевским и Вишневогорским РУ. Так, в результате производственной деятельности Малышевского рудоправления сформировано 2 отвала вскрышных пород (88218,5 тыс. т), 2 отвала забалансовых руд (9950,6 тыс. т) и хвостохранилище обогатительной фабрики (8091,9 тыс. т).

Техногенно-минеральные месторождения, связанные с добычей редкометалльных руд *Малышевским РУ*, представлены вскрышными породами и забалансовыми рудами Малышевского изумрудно-бериллиевого месторождения и тантал-ниобиевых – Квартального и Липовый Лог.

Некондиционные по оксиду бериллия руды Малышевского рудоправления, а также руды пегматоидных гранитов, забалансовые по содержанию Ta₂O₅ и BeO, добытые в карьере Квартального месторождения, складировются в отдельные отвалы, высота которых до 30 м. В забалансовых рудах Малышевского месторождения содержание Li₂O – 0,1 %, BeO – 0,02 %, NiO – 0,2 %. Отвалы сложены как мягкими рыхлыми метаморфическими сланцами (56 %), так и крепкими массивными разностями (44 %). Годовой объем обогащения и переработки некондиционных руд 600 тыс. т. Количество полезных компонентов в годовом объеме, кг: изумруд – 900, хризоберилл – 29, фенакит – 42, берилл – 13800. Количество нерудной составляющей

(пустых пород и шламов) в годовом объеме перерабатываемых некондиционных руд 480 тыс. т. Малышевское рудоуправление начало переработку собственных отходов некондиционной руды, получая при этом полевошпатовый и слюдяной концентраты. В 1999 г. были переработаны первые 200 тыс. т отвалов некондиционных руд. Кроме того, в некондиционных рудах содержатся 17,6 % MgO , 11% Al_2O_3 , вследствие чего материал может служить потенциальным сырьем для извлечения этих полезных компонентов.

Отвал забалансовых руд Квартального месторождения сложен пегматоидными гранитами в основном полускального и частично (10–30 %) рыхлого состояния. Содержание в некондиционных рудах BeO составляет 0,01 %, Ta_2O_5 – 0,001 %.

Отвал № 12 Квартального месторождения расположен на его юго-западном фланге, имеет форму прямоугольника размером 240×180 м, вытянутого в меридиональном направлении. Средний минеральный состав пегматоидных гранитов желтовато-серого цвета, разноминеральной структуры: полевой шпат – 60 %, кварц – 33 %, мусковит – 4 %, пр. минералы (гранат, апатит, эпидот, пирит и др.) – 3 %. Общее количество горной массы в отвале порядка 7,0 млн т. Основные полезные компоненты – полевой шпат и мусковит, которые были извлечены при переработке отвала.

Малышевское хвостохранилище введено в эксплуатацию в 1986 г. Оно представляет собой чашу глубиной 12 м, огражденную дамбой высотой 11–26 м. Хвосты флотации гидротранспортом подаются в хвостохранилище. Шламы с песком частично используются как строительный материал для гидравлической закладки выработанного пространства в Малышевском подземном руднике.

Отвальные породы после отработки Малышевского и Квартального месторождений заскладированы в два отвала. Породы частично используются для устройства дорог и засыпки (рекультивации) ранее отработанных карьеров. В будущем породы отвала могут служить сырьем для извлечения алюминия (Al_2O_3 – 14 % на Квартальном месторождении) и магния (MgO – 16 % на Малышевском месторождении).

Таким образом, техногенные месторождения, связанные с добычей и обогащением руд редких металлов, являются ценным полифункциональным вторичным минеральным сырьем как дополнительный источник не только для извлечения остаточных ценных металлов (ниобий, тантал, бериллий, литий, вольфрам, молибден, цирко-

ний, редкоземельные и др. элементы), но и для производства дефицитных нерудных материалов. В то же время источником многих редких и рассеянных элементов могут служить и техногенно-минеральные месторождения др. типов.

3.4. Техногенные минеральные месторождения нерудной промышленности

Асбестовая промышленность на Урале представлена Анатольским ГОКом и АО «Ураласбест». Отходами добычи асбеста являются отвалы вскрышных и вмещающих пород (самые крупные техногенно-минеральные образования), забалансовых руд и хвосты обогащения.

В результате разработки Анатольского и Шилковского месторождений хризотил-асбеста Анатольским ГОКом сформировано три крупных отвала вмещающих пород объемом 228,9 млн т. Отвалы представлены в основном крепкими скальными породами и около 10 % – рыхлым материалом; сложены гарцбургитами, серпентинитами и глиной. Остальные породы использовались для производства щебня. В настоящее время отвалы рекультивированы.

На складах ОАО «Ураласбест», занимающих общую площадь 3350 га, складировано на 7 отвалах свыше 1386,4 млн т пород вскрыши, 75,5 млн т забалансовых руд (один отвал) и 535,7 млн т отходов (4 отвала) обогатительных фабрик, образованных при разработке Баженовского месторождения хризотил-асбеста. Все эти отходы представлены пироксенитами и перидотитами, содержащими большое количество микроволокнистого асбеста. В отвалах содержится значительное количество магнезии – 40 %. В связи с этим существует возможность строительства предприятий по производству магнезии из отходов асбестовского комбината.

Отходы Шабровского талькового комбината представлены отвалами вмещающих пород (запасы составляют 2 млн т) и отходами флотации тальк-магнезитовых руд Шабровского месторождения (2,9 млн т). Хвостохранилище обогатительной фабрики сложено мелко- и тонкозернистыми песками с включениями скальных пород и глинистых образований, минеральный состав представлен карбонатами (60 %), тальком (26 %), хлоритом (3,5 %), магнезитом. Запасы хвостов составляют 2899 тыс. т.

Многочисленные отвалы вскрыши (27,6 млн т) и отходов дробильно-обогажительных фабрик (6,6 млн т) образованы при добыче и обогащении известняков Билимбаевского, доломитов Сухореченского месторождений. Отходы обогащения используются для производства доломитовой муки. Отвалы вскрыши частично рекультивированы, частично используются в строительных целях.

3.5. Техногенные минеральные месторождения топливно-энергетической отрасли

Техногенные минеральные месторождения этой группы образуют накопленные во всех старопромышленных районах России и мира твердые отходы добычи угля и энергетического производства в виде отвалов угольных шахт и разрезов, хвостохранилищ обогажительных фабрик, золошлаковых отходов. При этом значительное количество терриконов являются горящими, особенно самовозгоранию подвержены старые недействующие терриконы.

Техногенные минеральные месторождения, связанные с энергетическим производством, образуются при сжигании твердых видов топлива на тепловых электростанциях (ТЭС), при этом ежегодный выход золошлаковых отходов в России превышает 104 млн т, а ТЭС Свердловской области – 10 млн т. Формирование золоотвалов осуществляется путем гидровыноса шлака и золы в виде пульпы и последующего складирования. Образованные ТЭС золоотвалы занимают значительные площади (100 га и более), оказывают негативное влияние на природную окружающую среду.

Наиболее значительным объектом в Уральском регионе являются *золоотвалы Рефтинской ГРЭС*, расположенной в 70 км к северо-востоку от г. Екатеринбурга и обеспечивающей тепловой и электрической энергией значительную часть Свердловской области. Она эксплуатируется с 1970 года, зола транспортируется по системе гидрозолоудаления и складировается в золоотвал или улавливается на станции. На Рефтинской ГРЭС имеется два золоотвала, расположенных на приводораздельном склоне бассейна р. Рефт: золоотвал № 1 площадью 440 га и № 2 площадью 890 га косогорного типа. Золоотвал № 1 находится на стадии рекультивации лесохозяйственного направления, золоотвал № 2 эксплуатируется (рис. 3.10).

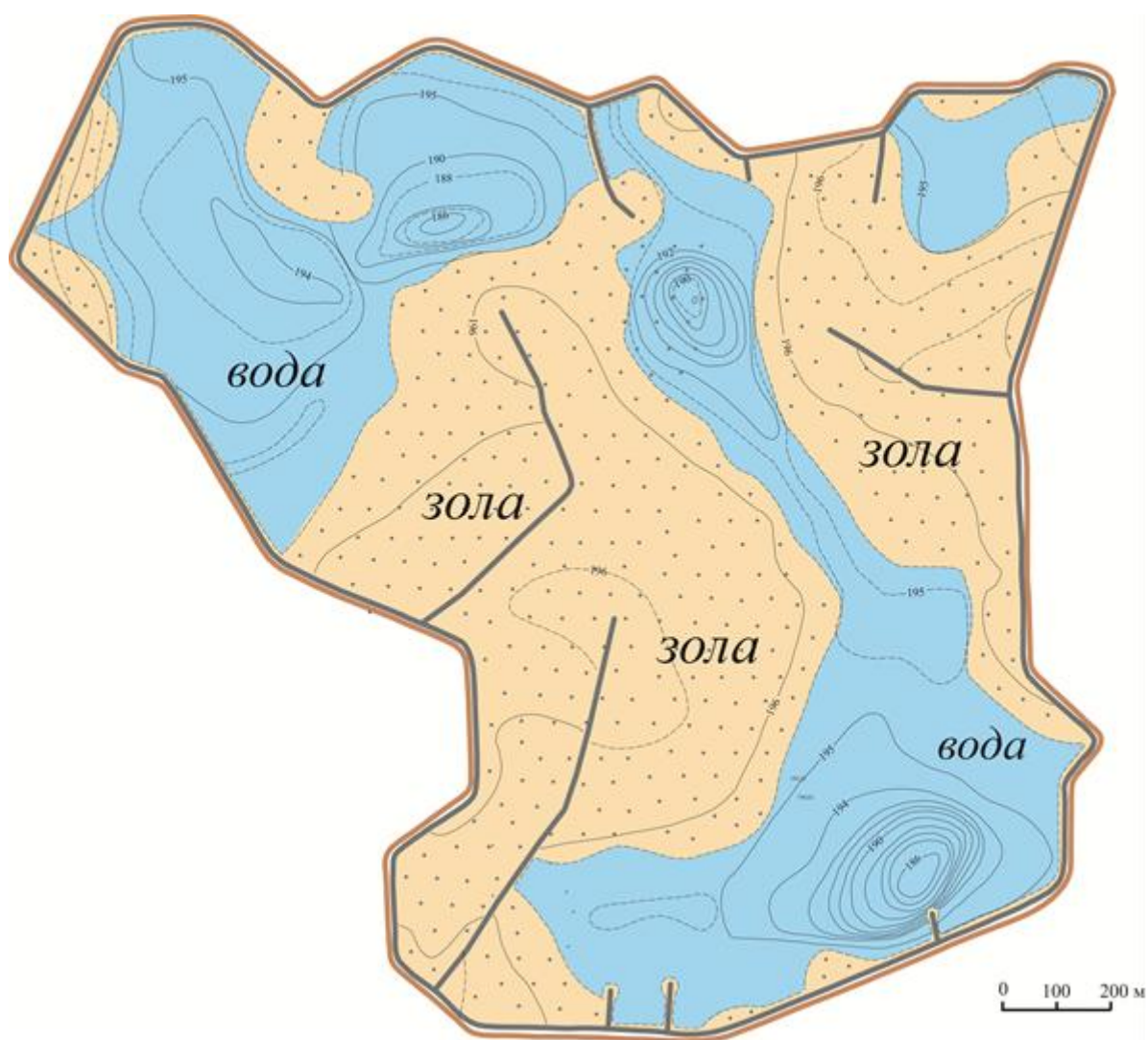


Рис. 3.10. План золоотвала Рефтинской ГРЭС (2005 г.)

Золоотвал № 2 Рефтинской ГРЭС, сформированный в результате гидровыноса золы из котлоагрегатов ГРЭС, вытянут по длинной оси более чем на 1000 м, шириной 100–300 м при высоте 10–15 м. Изучение зол на поверхности отвала выявило его неоднородное строение, определяющееся чередованием различных по гранулометрическому составу разновидностей зол: 1) темно-серых, серых тонкозернистых с кусочками шлака; 2) темно-серых тонкозернистых; 3) серых пылеватых. В минеральном составе зол фиксируются муллит и тридимит.

Техногенные минеральные месторождения топливно-энергетической отрасли приобретают в последние годы важное значение: помимо использования в производстве строительных материалов золы могут служить источником разнообразных полезных компонентов, включая силикатные и магнитные сферы, алюминий, редкие и благородные металлы.

3.6. Месторождения предприятий химического производства

Техногенные минеральные месторождения этого типа сосредоточены в пределах Уральского региона преимущественно на предприятиях цветной металлургии, где на основе отходящих газов ведется производство серной кислоты (Кировградский медеплавильный комбинат в Свердловской области, ОАО «Минудобрения» в Мелеузовском районе Республики Башкортостан) и двойного гранулированного суперфосфата (Среднеуральский медеплавильный завод, Красноуральский медеплавильный комбинат). Наиболее значительными являются отвалы пиритных огарков Приаргунского производственного горно-химического объединения. Помимо этого техногенные минеральные объекты предприятий химического производства представлены шламохранилищами ОАО «Хромпик» (г. Первоуральск) и Полевского криолитового завода.

Отвалы пиритных огарков Кировградского медеплавильного комбината расположены на территории предприятия (рис. 3.11). Первый отвал размерами в плане 500×180 м законсервирован в 1955 г. и содержит 780 тыс. т пиритных огарков. Второй отвал содержит 3775 тыс. т пиритных огарков.



Рис. 3.11. Отвалы пиритных огарков Кировградского медеплавильного комбината
(источник – Google-карты)

Химический состав огарков характеризуется следующими содержаниями полезных компонентов, % мас.: Fe – 50–52; S – 1,3–3,6; присутствуют Cu – 0,2–0,43; Zn – 0,48–1,0; Pb – 0,04–0,11; As – 0,23–0,42; Au – 1,2–2,0 г/т. Общее количество накопленных огарков составляет 4,5 млн т.

Мелеузовское ОАО «Минудобрения» в Республике Башкортостан – предприятие по производству серной кислоты, сложных минеральных удобрений, аммиачной селитры, кремнефтористого натрия и другой продукции для сельского хозяйства, металлургической и нефтехимической промышленности. С 1976 г. работает цех по производству серной кислоты, в 1983 г. введен второй цех, суммарная мощность составляет 720 тыс. т. В качестве исходного сырья используется пиритный концентрат марки КСФ-4 ГОСТ 444-75, поставляемый Учалинским и Гайским ГОКаами.

Пиритные огарки являются отходами производства серной кислоты, получаемой путем обжига пиритного концентрата в печах КС-450 и сухим удалением огарка с последующим складированием в отвале, который расположен в 0,7 км к югу от территории химзавода. Они представляют собой тонкодисперсный порошок бурого цвета, последовательно выгружаемый из слоя печи (выход 5 %), циклонов (70 %), котлов-утилизаторов (20 %) и электрофильтров (5 %). Огарки, выгружаемые из слоя печи, обогащены благородными металлами, в них переходит 20–25 % золота и серебра, содержащегося в пиритном концентрате.

Минимальное содержание благородных металлов отмечается в частицах размером 0,2–0,4 мм обогащенных огарков (выход 65–70 %), концентрации в рядовых огарках, составляющих 95 % (Au – 0,7–1,5; Ag – 20–25 г/т), сопоставимы с содержанием в пиритном концентрате. Обогащенные огарки содержат Au (4–5 г/т) и Ag (30–40 г/т). Суммарное количество золота и серебра в пиритных огарках составляет соответственно 3,4 и 6,2 т при средних содержаниях 1,25 и 22,6 г/т. Золото в пиритных огарках находится в виде тонкодисперсных фаз (размером тысячные доли мм), относительно равномерно распределенных в массе материала огарков.

При производстве суперфосфата образуется значительное количество *фосфогипсов*, которые размещены в шламохранилищах СУМЗа и Красноуральского МК. Фосфогипс представляет собой тонкодисперсный порошок (размер зерен 1–2 мкм), образованный минералами со структурой гипса, плотностью 2,3–2,6 г/см³.

В химическом составе преобладают CaO и SiO₂ (для фосфогипсов СУМЗа CaO – 31,8 %; SO₃ – 44,8 %).

Фторогипсы являются основным отходом производства фтороводородной кислоты на базе концентрата плавикового шпата после нейтрализации известняковой пульпой в печном цехе Полевского криолитового завода. За длительный период существования завода (с 1933 г.) было сформировано 3 шламохранилища. Только в старом, рекультивированном шламохранилище, количество фторогипса составляет 7133,7 тыс. т. Состав фторогипсов: CaSO₄·2H₂O – 69,5 %, CaF₂ – 2 %.

Исследования российских и зарубежных ученых направлены на использование фосфо-фторогипсов в производстве строительных материалов – гипсовых вяжущих и изделий на их основе.

На АО «Хромпик» (г. Первоуральск) формируются весьма специфические образования, размещающиеся в трех шламонакопителях. Это шламы монокромного производства, образующиеся в производстве монокромата натрия при переработке хромовых руд, шламы производства сернистого натрия и отходы основных цехов. Шламохранилище № 1 заполнено шламами хроматного производства, шламы тонкодисперсны, количество 6838,4 тыс. т. Химический состав шламов: Cr₂O₃ – 7,82–9,56 %, SiO₂ – 6,08–7,46 %, Al₂O₃ – 6,14–7,0 %, Fe₂O₃ – 9,08–11,20 %, MgO – 20,10–21,94 %, CaO – 31,35–35,37 %, CO₂ – 2,35–4,52 %, Na₂O – 1,20–2,76 %.

В целом для техногенно-минеральных образований, образующихся в результате деятельности предприятий химического производства, характерна высокая дисперсность и наличие искусственных минералов, что существенно сказывается на их переработке. Как следствие, это вызывает необходимость детального исследования как минерального, так и химического состава этих образований с помощью современных аналитических методов.

3.7. Нетрадиционные типы техногенных месторождений

В последние годы помимо уже известных геолого-промышленных типов привлекают внимание и небольшие, чаще всего экологически опасные для природной окружающей среды, техногенные объекты минерального сырья, которые после проведения исследований и оценки могут быть дополнительным источником минерального сырья и металлов. В этом качестве можно рассматривать скопления

цветных металлов в грунтах территорий промышленных предприятий и полигонов размещения твердых бытовых и промышленных отходов, грунты территорий уничтожения боеприпасов, а также объекты бывшего складирования нефтепродуктов, представленные старыми нефтяными ямами и промплощадками. Все они обычно рассматриваются как источники химического загрязнения природной окружающей среды, однако они могут содержать и некоторые полезные компоненты.

Техногенно-минеральное сырьё грунтов территорий промышленных предприятий. Впервые предложение об использовании техногенных грунтов в качестве техногенно-минерального сырья в целях извлечения металлической составляющей было обосновано на примере медеплавильного производства. Так, основными источниками извлечения металлов в пределах промышленной зоны комбината «Уралэлектромедь» могут служить техногенные грунты вблизи подъездных ж. д. путей, мест разгрузки сырья вблизи цехов, площадки обогатительной фабрики и мест разгрузки руды. Поступление металлов в грунты и формы их нахождения носят двойственную природу: первые поступления происходят чаще в виде металлических частиц (обломков вторичного сырья, шлака и др.), вторичная природа обусловлена миграцией металлов в связи с переходом в подвижные формы в условиях повышенной кислотности грунтов и последующей сорбцией органическим веществом и глинистыми минералами. Отмечается накопление в грунтах таких металлов, как медь, цинк, свинец, мышьяк и др., являющихся к тому же и вторичным источником загрязнения природной окружающей среды. Типоморфный рудный комплекс включает здесь медь, цинк, никель, сурьму, мышьяк и свинец.

Остаётся открытым вопрос поведения в грунтах промышленных территорий благородных металлов – постоянной полезной примеси в медноколчеданных уральских рудах – основного сырья медеплавильной промышленности.

Другим примером могут служить имеющиеся данные по содержаниям мышьяка в зоне воздействия завода по обжигу арсенопиритового концентрата, расположенного на юго-восточной окраине г. Пласт (Челябинская область), где в зоне импактного воздействия техногенных выбросов завода (200–700 м от источника эмиссии – трубы обжигового завода высотой 50 м) содержания мышьяка со-

ставляют от 450–5055 мг/кг, что сопоставимо с его промышленными концентрациями.

Подобные техногенно-минеральные объекты не могут иметь значительных масштабов, их переработку необходимо, вероятно, проводить в период реконструкции предприятий в целях реабилитации окружающей среды с попутным выщелачиванием цветных и, возможно, благородных металлов из дисперсной части техногенных грунтов.

Полигоны твёрдых бытовых и производственных отходов (ТБ и ПО) до недавнего времени служили лишь источниками вторичного сырья – разнообразных металлов в виде металлического лома. Однако, в последние годы имеются примеры размещения на Урале подобных полигонов на территориях бывших шлаковых отвалов и отвалов промышленных отходов (полигоны ТБ и ПО городов Каменск-Уральского, Михайловска, Верхней Салды, Верх-Нейвинска). В условиях размещения отходов потребления на техногенных месторождениях увеличивается водная миграция тяжелых металлов с органическими кислотами, образуются потоки их рассеяния, что обуславливает возможность извлечения металлов при рекультивации подобных объектов.

Грунты территорий уничтожения боеприпасов, в том числе химического оружия. Подобные объекты могут быть источником некоторых элементов, в частности мышьяка. В. Г. Петровым и А. В. Трубачевым в 2002 г. рассмотрены технические решения по обезвреживанию грунтов объекта с химическим оружием в г. Камбарка (Республика Удмуртия) и пос. Адуй (Свердловская область). В 1940–1960 гг. на территории этого объекта находилось хранилище иприта, часть которого уничтожалась методом открытого сжигания. Территория могильника имеет площадь 1,5–2 га, масса грунтов составляет примерно 100 тыс. т. Наиболее перспективным способом переработки является обжиг субстрата с улавливанием оксида мышьяка в скруб-бере. Указывается и на наличие подобного объекта в пос. Леонидовка (Пензенская область).

Наши работы в пределах подобного объекта выявили высокую степень его экологической опасности. При этом высокие температуры горения обусловили возникновение в пределах мест уничтожения специфических горелых земель, поры которых выполнены арсенолитом (As_2O_3).

Техногенные скопления углеводородов различного происхождения появились в пределах промышленной зоны Урала в годы Великой Отечественной войны, когда как резервуары для накопления топочного мазута использовались нефтяные ямы. Известны нефтяные ямы в Усть-Сюзве (Пермская область), куда впоследствии свозились отходы топочного мазута с «Волготанкера», и сейчас объем скопившихся в девяти ямах нефтешламов оценивается в 15 тыс. т. С середины 1990-х гг. начались работы по ликвидации этих образований: проведено электроснабжение, построена подъездная дорога, однако, работы по утилизации нефтешламов были остановлены: отходы мазута предполагалось использовать при производстве строительного битума, но такой битум будет намного дороже обычного, и его производство нерентабельно.

Аналогичные нефтяные ямы в годы войны существовали и на северо-западной окраине Свердловска, впоследствии котлованы были засыпаны грунтом. Утилизация загрязненных нефтепродуктов здесь также довольно проблематична.

Помимо созданных вследствие суровой военной необходимости объектов имеются скопления углеводородов, связанные с нарушениями технологического режима. Так, К. В. Алексейчуком и др. приводятся данные по загрязненной нефтепродуктами территории на станции Осенцы Пермского отделения железной дороги, что было связано со строительством Пермского нефтеперерабатывающего завода в середине прошлого века. На территории между двумя ж. д. насыпями шириной 25 м и длиной около 700 м здесь имеются участки с мощностью слоя нефтепродуктов 1,3 м и содержанием 700–800 г/кг, скопление нефтепродуктов находится в зарастающем озере.

Отметим, что техногенные накопления нефтепродуктов, связанные с утечками нефти и нефтепродуктов с территории различных предприятий, в частности с нефтеперерабатывающих заводов, уже используются в Оренбургской области для последующей утилизации, что снижает уровень деградации геологической среды.

Нетрадиционные типы техногенно-минеральных месторождений очень своеобразны и пока слабо изучены. Объединяет их одно: необходимость экологической реабилитации подобных объектов очевидна, и переработка такого техногенно-минерального сырья может служить одним из ее направлений.

Контрольные вопросы к разделу 3

1. Назовите главные промышленные типы техногенных месторождений по Е. С. Тумановой и Р. Р. Туманову.
2. Какие главные типы техногенных месторождений сформированы предприятиями черной и цветной металлургии?
3. Приведите примеры техногенных месторождений, связанные с добычей железных руд.
4. В каких направлениях используются шлаки ферросплавов?
5. Какие металлы содержат шлаки ЧЭМК?
6. Какие техногенные месторождения цветной металлургии находятся в республике Башкортостан?
7. Чем представлены техногенные месторождения, связанные с обогащением производством?
8. Перечислите металлы, находящиеся в техногенных месторождениях, связанных с металлургией цветных металлов?
9. Какие группы техногенных месторождений сформированы золотодобывающей промышленностью? Назовите главные техногенные месторождения топливно-энергетической отрасли.
10. Источником каких ценных компонентов являются золоотвалы?

Раздел 4

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Исследования, проводимые в пределах техногенных минеральных месторождений, определяются необходимостью переработки техногенных минеральных образований как вторичного сырья и реабилитации природной окружающей среды. В отличие от природных месторождений они обладают рядом специфических особенностей, определяющих, в свою очередь, ряд отличий в методологии и технологии их исследований и прежде всего необходимостью проведения комплекса геоэкологических исследований и технологических испытаний.

В настоящее время сформирована основная правовая и методическая база, позволяющая проводить лицензирование и геологоразведочные работы на техногенных месторождениях, выполнен их кадастровый учет, существует значительное количество исследований по строению и минеральному составу этих объектов. Все это дает возможность выделения уже возможных геолого-промышленных типов подобных месторождений, определяющихся их составом и преобразованиями в процессе выветривания, а также техническими параметрами, включающими способ формирования объекта, площадь, мощность, объем и т. д., которые могут служить основным объектом геологоразведочных работ.

4.1. Геолого-промышленные типы техногенных месторождений

Черные металлы. Характеристика геолого-промышленных типов возможна на примере техногенных месторождений, сформированных предприятиями черной металлургии, освоение которых для ряда регионов России наиболее актуально. Согласно классификации (см. рис. 2.3), они подразделены на генетические классы месторождений, формирующиеся в процессе обогащения железных руд и металлургического передела.

Первый геолого-промышленный тип техногенных месторождений железа представлен хвостохранилищами, вмещающими значительные

объемы отходов обогащения – хвостов мокрой и сухой магнитной сепарации. Примером может служить хвостохранилище Качканарского ГОКа, где складировались хвосты мокрой магнитной сепарации – отходы обогащения титаномагнетитовых руд. Материал хвостов достаточно однороден, с преобладающим фракционным составом 0,5–1,5 мм, в его минеральном составе преобладает пироксен (до 90 %), реже – амфибол, оливин, плагиоклаз и рудный минерал – титаномагнетит, в них отмечаются стабильные содержания одного из редких металлов – скандия, представляющие промышленный интерес.

Второй геолого-промышленный тип включает отвалы шлаков черной металлургии, наиболее значительными из которых являются шлакоотвалы Металлургического завода им. А. К. Серова, Нижнетагильского, Магнитогорского и Челябинского металлургических комбинатов. В отвалы поступают доменные и мартеновские шлаки, которые значительно различаются по минеральному и химическому составу. Реже, например, на Нижнесергинском металлургическом заводе отвал сформирован только мартеновскими шлаками. Большая их часть разрабатывается, при этом получают металлический скрап и шлаковый щебень.

Цветные металлы. *Предприятия медной отрасли цветной металлургии образуют техногенные месторождения, включающие следующие геолого-промышленные типы: 1) отвалы, связанные с добычей медных руд; 2) хвостохранилища обогатительного производства; 3) отвалы металлургического передела.* Распределение техногенных месторождений в пределах Уральского региона показано на рис. 2.1. *Первый тип* формируется в виде отвалов вмещающих пород и некондиционных руд, расположенных в различных регионах России и мира, и рассматривается как один из дополнительных источников данного вида минерального сырья. Так, в США в результате переработки отвалов медных месторождений штата Мичиган получено 6 млн. т меди. В пределах Уральского региона известны как старые отвалы, так и современные, формирующиеся до настоящего времени. Образование старых отвалов связано с разработкой месторождений медистых песчаников на западном склоне Урала для Пыскорского медеплавильного завода (пущен в эксплуатацию в 1634 году), который располагался в 14 км к северо-западу от Соликамска. У рудников скапливались отвалы медистых песчаников с сульфидным оруденением и содержанием Cu менее 2 %. В начале двадцатого века раз-

рабатывались отвалы Гумешевского месторождения (сырьевая база Полевского завода, построенного в 1724 году). Для переработки отвальных руд, накопившихся за 150 лет работы рудника и содержащих в среднем 0,8 % Cu, в 1907 году был построен гидрометаллургический завод, на котором руды перерабатывались агитационным серно-кислотным выщелачиванием. Все эти отвалы за 12 лет (1907–1919 гг.) были переработаны.

На территории бывшего рудника им. III Интернационала суммарный объем вскрышных и вмещающих пород на пяти площадках возле шахт превышает 800 тыс. м³. Наряду с медью и цинком здесь фиксируются высокие содержания Au – 0,5 г/т, Ag – 13,8 г/т, Pb, Hg, Mo, Cd, As. Примером техногенных месторождений этого типа могут служить отвалы Бурибаевского ГОКа в республике Башкортостан, сформированные при добыче медноколчеданных руд вначале Бурибаевского, а затем – Маканского и Октябрьского месторождений.

Отвалы разработки Аллареченского сульфидного медно-никелевого месторождения в западной части Кольского полуострова изучены С. Г. Селезевым и А. Н. Степановым. Месторождение разведано канавами, шурфами и траншеями и позиционируется как новый геолого-промышленный тип техногенных месторождений, сформированный отходами, образующимися при добыче сульфидных медно-никелевых руд. В то же время отмечается, что в результате окисления значительная часть руд отвалов теряет свои первоначальные свойства, а процесс выщелачивания сульфидов не прекращается даже в зимний период.

Основанием для выделения отвалов месторождений цветных металлов в отдельный геолого-промышленный тип является постановка на государственный баланс отвалов Аллареченского месторождения, оценка ресурсов и постановка на кадастровый учет ряда объектов Уральского региона и Хакасии. Первоочередными объектами исследования и последующей отработки здесь представляются отвалы бедных забалансовых руд.

Техногенные месторождения, связанные с обогащательным производством цветной металлургии, представлены хвостохранилищами обогащательных фабрик (техногенные месторождения намывного типа по В. В. Оленину и др. В зарубежной практике (США, ЮАР, Австралия) переработке хвостов уделяется значительное внимание. Так, установки по доизвлечению меди из хвостов текущей переработки работают на фабриках в США, Филиппинах, Заире, Австралии.

В Уральском регионе обогатительное производство медной отрасли представлено в Свердловской (Турьинская, Красноуральская, Кировградская и Среднеуральская ОФ), Челябинской (Карабашская ОФ), Оренбургской (Гайская ОФ) областях и республике Башкортостан (Бурибаевская, Сибайская, Учалинская ОФ).

На территории Восточного Казахстана известно 9 хвостохранилищ, 3 накопителя легкой фракции и один накопитель пиритного концентрата. Отходы обогащения Зырянской ОФ размещены в старом и действующем хвостохранилищах и накопителе легкой фракции и составляют свыше 120 млн т хвостов и 20 млн т легкой фракции. Содержание полезных компонентов в старом хвостохранилище (запасы хвостов – 23,76 млн т): Cu – 0,1 % (32,76 тыс. т), Pb – 0,2 % (47,52 тыс. т), Zn – 0,43 % (102,17 тыс. т), Au – 0,2 г/т (4750 кг), Ag – 5,9 г/т (140,18 т).

Техногенные месторождения, связанные с металлургическим переделом в медной отрасли, формируются в виде отвалов металлургических шлаков и представляют в настоящее время особый интерес. В Уральском регионе они расположены в пределах территорий таких крупных предприятий, как Среднеуральский медеплавильный завод, Красноуральский, Карабашский медеплавильные комбинаты, Медногорский медно-серный комбинат. Известны и отвалы несуществующих ныне заводов: за время работы медеплавильных заводов в Прикамье были сформированы первые месторождения этого типа, содержащие Cu, V, Ni, Co, Au, Ag. Основные скопления таких шлаков в границах Пермского края находятся в пределах ранее существовавших заводов: Юговских, Бымовском, Бизярском, Курашамском, Ашапском, Уинском и Троицком. Общее количество шлаков оценивается в 3000 тыс. т, запасы меди – в 40 тыс. т.

Шлаковый отвал Кировградского медеплавильного комбината исследовался неоднократно. Так, в 1982 г. трестом «Уралцветметразведка» установлено, что общие запасы шлаков составляли 15008 тыс. т при следующих содержаниях полезных компонентов (% масс.): Cu – 0,59; Zn – 2,4; Pb – 0,13; Au – 0,42 г/т; Ag – 7,8 г/т. Объем складированных шлаков на 2000 год составил 20765,5 тыс. т. В настоящее время разрабатываются отвалы литых медеплавильных шлаков Среднеуральского медеплавильного завода и Карабашского медеплавильного комбината. Переработка шлаков СУМЗа производится на обогатительной фабрике, при этом получают медный концентрат и отходы обогащения – пески. Полученный медный концен-

трат с содержанием твердого вещества 50–60 % и концентрацией меди от 10–20 % поступает в шихтовальное отделение медеплавильного цеха, пески переработки шлаков широко используются для рекультивации нарушенных земель.

Металлургические шлаки являются наиболее интенсивно используемым в настоящее время техногенным сырьём в целях извлечения металлов. При этом часть отвалов уже отработана, в частности, отвал гранулированных шлаков Московского медеплавильного и медеэлектролитного завода, которые предварительно были разведаны по сети 25×25 м. Это даёт основание для выделения шлаковых отвалов в качестве геолого-промышленного типа техногенных месторождений.

Помимо главных типов техногенных месторождений, формируемых при добыче и переработке медных руд, как второстепенные объекты для изучения и последующего получения цветных металлов в Уральском регионе рассматриваются отвалы пиритных огарков и металлоносные грунты производственных предприятий. Так, в пиритных огарках содержится до 0,6 % Cu и до 1,25 % Zn при максимальных содержаниях Au – 4–5 г/т, Ag – 30–40 г/т, разработаны технологии их комплексной переработки. Во всех типах техногенных месторождений меди Уральского региона ценность, помимо Cu и Zn, представляют благородные металлы.

Благородные металлы. Техногенные месторождения благородных металлов различных типов известны как в России, так и в мире. Содержание золота в отходах обогатительных и золотоизвлекательных фабрик Восточного Казахстана составляет от 0,1–2 г/т, а в техногенных россыпях – от 200–500 мг/м³ и выше. Основная масса золота в подобных образованиях представлена коллоидной и тонкодисперсной формами. В хвосты обогатительных фабрик поступала часть золота, связанного с сульфидными и нерудными минералами, которая под действием окислительных процессов высвобождалась и накапливалась в илистых фракциях. Наиболее высокие концентрации золота фиксируются в хвостохранилищах Ажтальской ОФ (количество накопленных хвостов 350 тыс. т при содержании золота 1,86 г/т), Бакырчикского сульфидного завода (135 тыс. т хвостов при содержании золота 3,9 г/т).

Учитывая эти данные, можно полагать, что главным геолого-промышленным типом техногенных месторождений золота будут служить хвостохранилища обогатительных фабрик. Второстепенными, техногенными источниками золота являются старые отвалы раз-

работки месторождений, отвалы пиритных огарков и золоотвалы ТЭС. Примером могут служить отвалы Березовского рудника, где содержание золота по единичным пробам составило 1,31–1,65 г/т, а также отвалы некоторых колчеданных месторождений. В поверхностных условиях такое золото переходит в свободное состояние и может извлекаться с помощью современных гравитационных методов.

4.2. Особенности геологических исследований

Технологии изучения и оценки подобных объектов осуществляются с использованием геологических, технологических, экологических и экономических данных на основе имеющихся научных разработок. Методика изучения, оценки и подсчета запасов определяется значительной их неоднородностью, так как любой отвал и любое шламохранилище как инженерное сооружение не упорядочено по внутреннему строению. Эта неоднородность часто обусловлена конструкционно: конструкцию сооружения при проектировании выбирают, руководствуясь принципами обеспечения устойчивости и максимальной приемной способности. При этом учитываются инженерно-геологические особенности основания, свойства складированных пород и способ их транспортировки и складирования. *Внешние отвалы и хвостохранилища размещают на непригодных и неудобных для сельскохозяйственного использования землях: на поймах, болотах, в балках, на обнаженных склонах и т. д.* Как правило, на таких территориях требуются особые меры для подготовки основания сооружений, включая устройство противофильтрационных экранов. Аналогичные требования по устройству мест хранения отходов предъявляются для шлако- и золоотвалов. Это определяет и особенности их оценки и разведки как ограниченного, замкнутого объекта. Регламент исследований определяется «Методическим руководством по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений».

Принципы, задачи и способы изучения и оценки сводятся к следующему: техногенные минеральные месторождения, представляющие скопления полезных компонентов, – это особый вид месторождений полезных ископаемых, для оценки которых необходимо проведение комплекса геологоразведочных работ. Последние осуществляются на основе геологических заданий по проектам и имеют ту же структуру и комплексный характер.

Для оценки техногенных минеральных месторождений необходимо последовательно решить ряд задач, которые можно объединить в следующие группы:

1. *Установление перечня полезных пород и компонентов в составе изучаемого объекта.* Производится путем изучения отчетов о разведке месторождений, при разработке которых формировались техногенные минеральные образования, а также при помощи маршрутного изучения последних, с привлечением любых данных об их практическом использовании.

2. *Выявление скоплений, залежей, сложенных полезными компонентами,* путем анализа технического проекта, геолого-маркшейдерской документации вскрышных и отвальных работ, маршрутного обследования, проходки и опробования разведочных горных выработок и скважин по рациональной системе.

3. *Определение возможных областей применения и оценка потребительских свойств полезных компонентов* производится путем литологического расчленения разрезов месторождения, петрографического изучения отвальных пород, хвостов, шламов и шлаков и путем определения их показателей качества (специальных характеристик состава и свойств).

4. *Оценка возможностей и условий добычи.* Эта задача на начальной стадии решается по аналогии, а на завершающей стадии – по данным геологических исследований, полученных в рамках проекта.

5. *Геолого-экономическая оценка и определение кондиций.* Подсчет запасов полезных компонентов выполняется с учетом кондиций, так же как и для естественных природных месторождений.

Характерной особенностью изучения техногенных месторождений является то, что сведения о месте их нахождения, количестве, качестве, возможных направлениях их использования, в той или иной степени достоверные, уже известны. Как следствие, для них отсутствует необходимость проведения поисковых работ. Размеры и форму отвалов и хвостохранилищ, отдельных их зон и конструктивных элементов определяют маркшейдерскими методами и при помощи топографических карт. Многие закономерности пространственных изменений качественных характеристик сырья в пределах этих объектов определены конструктивно и технологически и могут быть установлены по документации предприятий. В то же время здесь возникает необходимость оценки их влияния на качество природной окружающей среды, что может быть, помимо принадлежности к гео-

лого-промышленному типу, одним из решающих факторов выбора объектов для первоочередного вовлечения в промышленное освоение.

При изучении скоплений техногенного минерального сырья ГКЗ РФ ***рекомендуется следующая стадийность геологоразведочных работ:***

- ревизионно-оценочные работы;
- разведка техногенного месторождения и технико-экономическое обоснование (ТЭО) эколого-экономической эффективности его освоения.

4.2.1. Ревизионно-оценочные работы

Назначение ревизионно-оценочных работ состоит в оценке и выборе объектов, выявлении и оконтуривании обогащенных участков, перспективных для освоения. В отличие от природных минеральных ресурсов в данном случае имеются вполне конкретные объекты, четко ограниченные в пространстве для технико-экономической оценки. Оценочные работы направлены здесь на изучение пространственных закономерностей размещения обогащенных полезными компонентами участков, определение возможностей переработки сырья, экономической эффективности эксплуатации оцениваемого объекта.

*Ревизионно-оценочные работы проводятся в два этапа – **подготовительный (камеральный) и полевой.***

На первом этапе осуществляется сбор всех имеющихся геологических, маркшейдерских и технологических данных по объектам, в том числе документации, отражающей процессы их формирования. Анализируется информация, отчетов, архивных документов, журналов обогатительных фабрик, возможности действующих технологических схем, изучаются результаты исследований в области новых технологий, оценивается необходимость разработки новой технологической схемы, изучаются геолого-маркшейдерская и геологическая документация прошлых лет, степень измельчения руд, содержания полезных компонентов, состав хвостов и руд в отвалах в разные периоды. Вся эта информация обобщается в виде планов, таблиц и др. материалов, характеризующих внутреннее строение объекта, вещественный состав, инженерно-геологические и др. свойства, предполагаемые технологии переработки, качество будущей продукции, потребность в сырье и пр. особенности.

Важнейшей задачей этого этапа является получение качественной и количественной оценки техногенных образований, что предопределяет значительные объемы опробования. Связано это с тем, что в поверхностных условиях под влиянием различных процессов происходит перераспределение полезных компонентов с возможным формированием зоны окисления и обогащенных металлами участков. В этот период проводится *кадастровая оценка объектов*, которая может проводиться и как самостоятельный вид исследований, определяющая выбор объектов для первоочередной оценки, в том числе необходимо учитывать и потребность в том или ином виде минерального сырья.

Действующие системы учета включают обычно неполные данные о техногенных ресурсах, в связи с чем определяется необходимость существенного улучшения учета и эколого-экономической оценки их, прежде всего за счет системного подхода к обоснованию горно-геологических и эколого-техничко-экономических характеристик источников сырья и экономической эффективности комплексного использования содержащихся в них полезных компонентов. Решение этих вопросов может эффективно осуществляться на базе кадастровой оценки техногенных ресурсов.

Основной целью кадастровой (или экспертной) оценки является формирование региональной базы данных о скоплениях техногенного сырья, создание основ региональной системы учета отходов горнорудного сырья, предварительное ранжирование техногенных объектов по степени их изученности, ресурсной ценности, предварительной оценки значимости и воздействия на окружающую среду.

Методическая направленность кадастровой оценки техногенно-минеральных образований должна быть ориентирована на решение следующих основных задач:

1. Формирование уточненной региональной информационной базы данных по техногенно-минеральным объектам с помощью сбора и систематизации всех имеющихся архивных, фондовых, опубликованных материалов и отчетных сведений предприятий и др. организаций.
2. Разработку классификации техногенных месторождений, составление карт и схем их территориального размещения.
3. Разработку, внедрение и совершенствование существующей системы паспортного учета техногенных объектов с составлением территориального кадастра техногенных месторождений.

4. Обоснование принципов ранжирования техногенных объектов по их ресурсной ценности и экологической опасности.

5. Анализ современного состояния минерально-сырьевой базы техногенных образований региона с оценкой степени их геолого-технологической и эколого-экономической изученности, определением направлений промышленного использования и возможной инвестиционной привлекательности.

6. Разработку рекомендаций по методике доизучения и последующей системной оценке техногенных месторождений.

7. Типизацию техногенных месторождений с возможным выделением геолого-промышленных типов.

Основой кадастровой оценки техногенных объектов является создание базы данных, в процессе формирования которой должны решаться такие задачи как:

- формирование обновляющихся характеристик техногенных месторождений, в том числе по результатам опробования;
- повышение достоверности информации о техногенных месторождениях за счет комплексирования данных, поступающих из различных источников;
- паспортизация и сертификация техногенных месторождений;
- оценка существующих и прогнозируемых ущербов, связанных с наличием техногенных месторождений;
- поиск потенциальных потребителей продуктов переработки техногенных месторождений;
- поиск рациональных технологий переработки техногенных месторождений;
- поиск техногенных месторождений, удовлетворяющих определенным требованиям потенциальных потребителей;
- выявление приоритетных проектов переработки техногенного сырья;
- учет земель, отчужденных под техногенные объекты;
- формирование учетных документов;
- выдача рекомендаций по способам использования техногенного сырья.

Собранная и обработанная информация анализируется, приводится в сопоставимый вид и сводится в виде паспорта экономического кадастра техногенных ресурсов в соответствии с «Отраслевой методикой кадастрового учета отходов горно-обогатительного и метал-

лургического производств предприятий цветной металлургии». В зависимости от полноты и достоверности информации кадастровой оценки может решаться вопрос о проведении ревизионно-оценочных или разведочных работ. Вопросы кадастровой оценки являются весьма актуальными. На основе анализа данных первичной документации предприятий, а также данных разведки аналогичных объектов возможно определить как направление и стадию исследований, так и возможную технологическую схему переработки сырья.

Полевые работы на этапе ревизионно-оценочных работ проводятся для подтверждения и детализации прогнозных построений, выполненных на подготовительном этапе. *Их цель* – предварительная оценка пригодности и экономической целесообразности использования данного вида сырья, а также выбора объектов для проведения разведочных работ.

Комплекс полевых работ включает маршрутное обследование, проходку легких горных выработок (канав, расчисток, закопшек, шурфов), проведение топографо-геодезических работ. При необходимости полевые работы включают бурение скважин, особенно в пределах объектов с весьма неоднородным строением. Маршруты и линии горных выработок располагают в направлении ожидаемой наибольшей изменчивости образований. Густота маршрутов и выработок определяется на подготовительном этапе и уточняется в процессе полевых работ. На ревизионно-оценочной стадии изучение отвалов (хвостохранилищ) как возможных месторождений строительного сырья рекомендуется проводить с помощью маршрутной съемки, изучения разрезов по откосам и проходки магистральных канав, либо расчисток, либо серий закопшек, расположенных в линии в направлении наибольшей изменчивости характеристик отвальных масс. На сухих ж. д., автомобильных, экскаваторных и бульдозерных отвалах валового формирования таким направлением обычно служит направление от въезда к фронтальному откосу; на сухих отвалах селективного формирования – направление, параллельное фронтальному откосу; на гидроотвалах и хвостохранилищах – направление, перпендикулярное упорной (ограждающей) дамбе (рис. 4.1, 4.2).

Количество кольцевых маршрутов рекомендуется равным количеству ярусов отвала, магистральных канав (расчисток, серий закопшек) по верхней площадке – не более двух. Количество разрезов по откосам каждого яруса – из расчета один разрез на 500 м периметра

(ориентировочно). Проходка канав и скважин осуществляется только при положительных результатах маршрутного обследования.

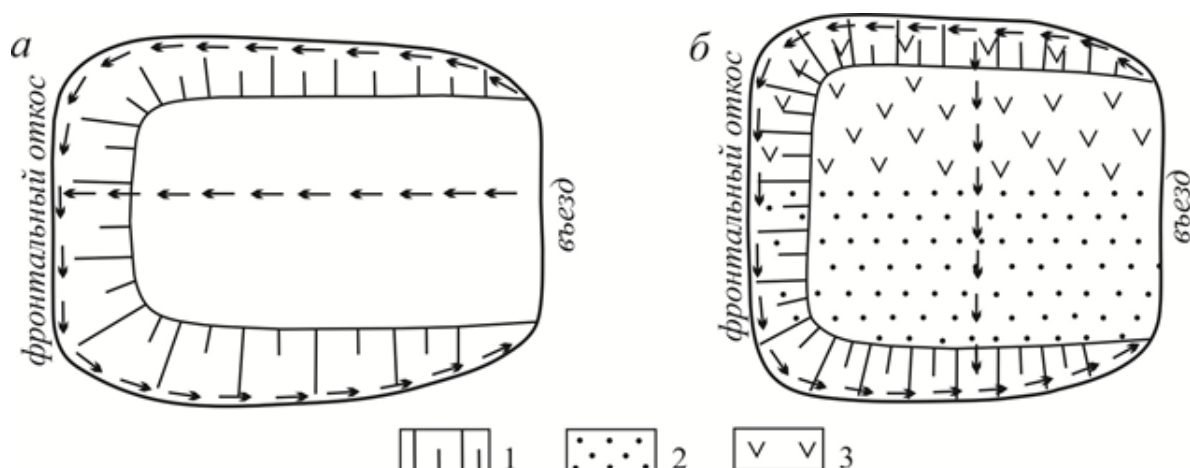


Рис. 4.1. Рекомендуемые направления маршрутов при обследовании сухого отвала валового (а) и селективного (б) складирования на стадии ревизионно-оценочных работ:

1 – откос отвала; 2–3 – породы различного состава

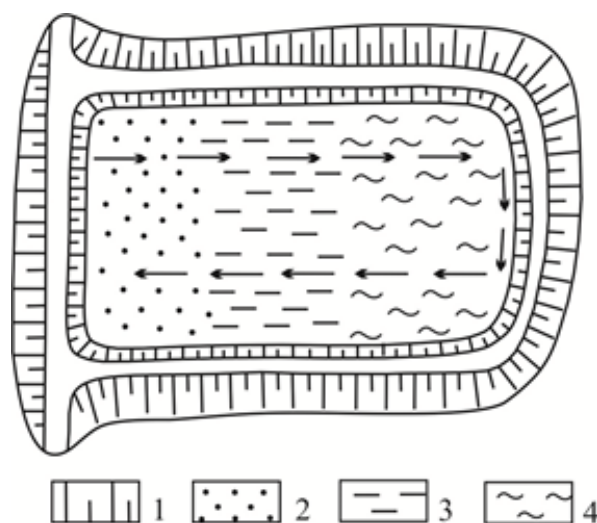


Рис. 4.2. Направления маршрутов при обследовании хвостохранилища на стадии ревизионно-оценочных работ:

1 – откос оградительной дамбы; 2–4 – хвосты разного состава

При проведении полевых работ из горных выработок проводится их геологическое и технологическое опробование в соответствии с общепринятыми методиками для определения содержаний полезных и вредных компонентов, степени измельчения минерального сырья, а также степени его окисления в хвостах (отвалах) разных периодов.

Все пробы анализируются на содержание полезных и вредных компонентов, проводятся фазовые анализы для определения характера и степени распространения зоны окисления. Из выработок отбираются малые технологические пробы и пробы для лабораторных исследований. На их базе апробируется выбранная схема обогащения, которую при необходимости корректируют или проводят исследования по разработке новой схемы.

На стадии ревизионно-оценочных работ уточняются техногенные ресурсы, оцениваются инженерно-геологические условия объекта, устанавливаются зоны повышенной концентрации полезных компонентов и определяется принципиальная технологическая схема переработки техногенного минерального сырья.

Специализированные экологические исследования на этапе ревизионно-оценочных работ проводятся для оценки масштабов и характера воздействия техногенного объекта на окружающую природную среду для оценки суммарного экономического ущерба с учетом затрат на хранение отходов и осуществление природоохранных мероприятий.

Для выявления ореолов загрязнения почв рекомендуется выполнение отбора проб почв по редкой квадратной (или близкой к ней) сети. Плотность отбора проб при масштабе 1:10000 составляет 100×100 м вблизи источника загрязнения, уменьшаясь по мере удаления от него. Для определения запыленности территории возможно опробование снежного покрова в соответствии с существующими методиками. Для анализа проб следует использовать высокочувствительные методы анализа: ядерно-физические, спектральный, а также химический. Результаты исследований представляются в виде почвенной или почвенно-ландшафтной карты с нанесением контуров загрязнения и указанием содержаний загрязняющих компонентов.

При проведении исследований состояния поверхностных вод в поверхностных водотоках организуется серия створов наблюдения, располагаемых в соответствии с особенностями геоморфологии русла. Загрязнение подземных вод изучается с помощью опробования водоносных горизонтов. Для этой цели используются эксплуатационные водозаборы, поисковые, картировочные, а также специально пробуренные наблюдательные скважины. Количество скважин зависит от сложности гидрогеологического строения участка и степени загрязнения подземных вод. Скважины располагаются с учетом направления потока подземных вод. Отбор проб воды производится

путем откачек из различных водоносных горизонтов, при этом должно исключаться влияние аэрации, физико-механических и др. воздействий.

На основании полученных материалов о составе, качестве прогнозных ресурсов, технологической изученности и характера воздействия на природную окружающую среду составляются технико-экономические соображения (ТЭС) о перспективах освоения объекта, решаются вопросы целесообразности постановки разведочных работ, выполнения специальных технологических и эколого-экономических исследований.

Геологические исследования техногенных месторождений регламентируются в настоящее время методиками руководства по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений (утв. ГКЗ 25.02.1994), однако определенные особенности их вещественного состава предполагают определенные различия в оценке техногенных месторождений. Они базируются на использовании широкого арсенала методов, применяемых различными отраслями геологии (технической минералогией и петрографией, геохимией, геофизикой и др.), т. е. подобные исследования требуют многомерного комплексного подхода к изучаемому объекту, особенно при изучении вещественного состава техногенных образований и выявления уровня экологического неблагополучия. Важнейшей задачей этого этапа является получение качественной и количественной оценки техногенных образований, что предопределяет значительные объемы опробования. Связано это с тем, что в поверхностных условиях под влиянием различных процессов происходит перераспределение полезных компонентов с возможным формированием зоны окисления и обогащенных металлами участков. Для проведения аналитических исследований техногенных образований на этом этапе предложено широкое использование ядерно-физических методов: нейтронно-активационного, рентгеноспектрального, гамма-спектрометрического, которые в комплексе охватывают большой круг химических элементов.

Еще одной особенностью при оценке техногенных месторождений является необходимость оценки их влияния на загрязнение природной окружающей среды и прогноза последующего экологического состояния территории, которая также должна быть комплексной. При этом должны быть изучены в пределах прилегающих к объекту территорий почвы и поверхностные водотоки и загрязнение подземных вод. В целом для оценки экологического состояния техногенных

месторождений необходимо использовать все имеющиеся материалы проводимых ранее геоэкологических исследований, в том числе, в первую очередь, данные экологического мониторинга.

4.2.2. Разведка техногенных минеральных месторождений

Разведка техногенных минеральных месторождений проводится при положительном заключении ТЭС и применительно к тем направлениям, которые определены на стадии ревизионно-оценочных работ.

Цель разведки – геолого-экономическая оценка объекта и получение исходных данных для проектирования предприятия по добыче и переработке техногенного минерального сырья или организации его использования на действующем предприятии. В отличие от стадии ревизионно-оценочных работ, где объектом изучения служит все техногенные минеральное месторождение в целом, разведка может охватывать его часть в виде групп однородных отвалов, либо одиночного отвала, либо части отвала.

Для целей разведки, согласно «Методическому руководству...», **техногенные минеральные месторождения подразделяют на две группы**, различающиеся по своему характеру, морфологии, внутреннему строению и гранулярному составу материала.

В первую группу входят отвалы, сложенные отходами добычи полезных ископаемых (отвалы вскрышных и вмещающих пород, спецотвалы забалансовых руд), отходы энергетического (золоотвалы) и металлургического (шлаки) производств. Морфологически это могут быть плоские пластообразные и террасированные, конические (терриконики) и гребневидные образования, сложенные разнозернистым, в различной степени слежавшимся кусковым материалом (с размером кусков от нескольких десятков сантиметров до миллиметров). Откосы отвалов характеризуются различной устойчивостью.

Указанные факторы определяют сложность проведения геолого-разведочных работ на месторождениях первой группы. *Наиболее сложны для разведки отвалы конической и гребневидной форм удельной вместимостью более $10 \text{ м}^3/\text{м}^2$, с крутыми, значительно деформированными уступами и бортами, материал которых характеризуется наличием крупных глыб, что затрудняет или делает невозможным применение при разведке буровых скважин. К более простым можно отнести крупные объекты пластообразной или террасированной формы с плоской поверхностью, с устойчивым состоянием пологих уступов отвалов, удельной вместимостью менее $10 \text{ м}^3/\text{м}^2$, средней и мелкой кусковатостью материала.*

Во вторую группу входят хвостохранилища, сложенные отходами обогащения, и шлаохранилища. Они имеют плоскую поверхность, нижняя граница определяется формой вмещающего их элемента местности. Материал хвостохранилищ мелкозернистый или тонкодисперсный. Хвостохранилища могут быть в различной степени обводнены (сухие, влажные, обводненные, с внутренними плавунными зонами).

Хвостохранилища благоприятны для исследования при геолого-разведочных работах буровыми скважинами, в том числе и колонковыми. *Осложняющим фактором может быть повышенная влажность или значительная обводненность* (вода на большой поверхности, наличие прудков и плавунных зон). Наиболее сложны для разведки сильно обводненные хвостохранилища, характеризующиеся наличием мелких залежей невыдержанной мощности, неправильной формы.

Ориентировочные геометрические параметры разведочной сети, согласно «Методическому руководству...», приведены в табл. 4.1. Геометрия сети разведочных выработок определяется в каждом конкретном случае с целью оконтуривания отдельных участков и зон (залежей) концентрации полезных компонентов, технологических сортов полезного ископаемого. Форма и параметры разведочной сети должны учитывать анизотропию свойств техногенного сырья.

Для оценки плотности разведочной сети могут быть использованы методы математической статистики, а также номограммы, которые характеризуют зависимость относительной погрешности оценки признака (площади, содержания или мощности) от величины показателя его изменчивости и расстояния между точками наблюдения.

Выбор технических средств разведки определяется с учетом характера разведываемого объекта (отвал, хвостохранилище и др.), степени его обводненности, характера поверхности и др. факторов. Основным способом разведки техногенных месторождений является бурение скважин и проходка горных выработок (шурфов, траншей, канав, расчисток).

Бурение скважин на сухих отвалах осуществляется ударно-канатным или пневмоударным способом с креплением обсадными трубами. Проходку шурфов на отвалах целесообразно производить механизированным способом с применением шурфопроходческих машин.

Таблица 4.1

Ориентировочные параметры разведочной сети

Характеристика залежей и месторождений	Тип разведочных выработок	Расстояние между разведочными сечениями (м) для категорий запасов	
		разведанных	предварительно оцененных
Отвалы простой формы. Поверхность плоская или плоскотеррасированная, состояние уступов и бортов отвала устойчивое, гранулярный состав однородный или слабо колеблется. Хвостохранилища – сухие, представлены крупной пластообразной залежью простой формы и выдержанной мощности, весьма равномерная изменчивость содержаний полезных компонентов, $V < 20 \%$	Вертикальные скважины, шурфы и канавы на поверхности	100 x 100–200	200 x 200—400
Отвалы террасированные, частичная деформация уступов и бортов, гранулярный состав колеблется. Хвостохранилища – влажные (наличие воды на небольших участках поверхности), залежи крупные и средние линзовидной формы невыдержанной мощности, изменчивость содержаний полезных компонентов равномерная, $V = 20–40 \%$	Вертикальные скважины с установкой станков на настилы в хвостохранилище, шурфы и канавы на сухих участках и на поверхности отвалов	50–100 x 100	100–200 x 200
Отвалы преимущественно конической или гребневидной формы, значительная деформация уступов и бортов, значительная изменчивость кусковатости. Хвостохранилища – обводненные (наличие воды на большей части поверхности), средние и небольшие линзообразные залежи, неравномерная изменчивость содержаний полезных компонентов, $V > 40 \%$	Вертикальные и горизонтальные скважины с установкой на плавсредства на хвостохранилище, специальные закрепления на отвалах	50 x 50–100	100 x 100–200

Проходка шурфов на многих отвалах является наиболее информативным методом разведки, поскольку при проходке до основания отвала обеспечивает его представительное опробование на всю мощность. Канавы, копуши и небольшие шурфы для опробования и изучения поверхности и верхних горизонтов отвалов и хвостохранилищ наиболее просто проходить ковшом экскаватора.

Разведка хвостохранилищ осуществляется обычно бурением шнековых скважин. Эффективна разведка хвостохранилищ буровым унифицированным комплексом УКБ-12/25, обладающим малыми размерами, небольшой массой (110 кг), автономным приводом (бензиновый двигатель), мобильностью.

Для оценки химического состава техногенного сырья, средних содержаний полезных компонентов, их пространственной изменчивости, подсчета запасов определения физико-химических, технологических и др. свойств производится геологическое, минералогическое и технологическое опробование в соответствии с существующими нормативными документами и методическими руководствами по опробованию для природных месторождений.

Выбор комплекса разведочных работ определяется результатами предварительной оценки объекта, который может быть основан также данными о содержании редких, редкоземельных, благородных металлов с учетом их распределения в пределах отвалов, хвостохранилищ и т. д. С другой стороны, полученные данные исследования вещественного состава могут определить и возможные технологии разработки и переработки техногенных образований. Необходимость более детального изучения выявленных при ревизионно-оценочных работах техногенных залежей определяется тем, что техногенные образования в процессе их складирования значительно перемешиваются и разрушаются, подвергаются в последующем процессам выветривания (окисления, выщелачивания) и миграции с возможным формированием отдельных обогащенных полезными компонентами участков. Особое внимание необходимо уделять старым отвалам, информация о формировании которых может быть неполной, а чаще отсутствует.

Подсчет запасов техногенного месторождения может осуществляться как с использованием традиционных методов, так и с применением технологий блочного моделирования. С применением последних обеспечивается возможность последующей корректировки данных, в том числе и результатов подсчета запасов.

В результате разведочных работ получают необходимые материалы о закономерностях изменения вещественного состава горной массы, оконтуривают участки, представляющие промышленный интерес, а внутри них – технологические сорта, подсчитывают запасы техногенного минерального сырья и заключенных в них полезных компонентов, разрабатывают технологические схемы и технико-экономические показатели его переработки. Оцениваются горнотехнические и гидрогеологические условия, а также способ эксплуатации, выход, качество и совместимость продукции и влияние разработки на окружающую среду.

При оконтуривании отдельных залежей техногенно-минеральных объектов рационально применение 3D компьютерных технологий. Пример оконтуривания отдельной залежи в отвале показан на рис. 4.3.

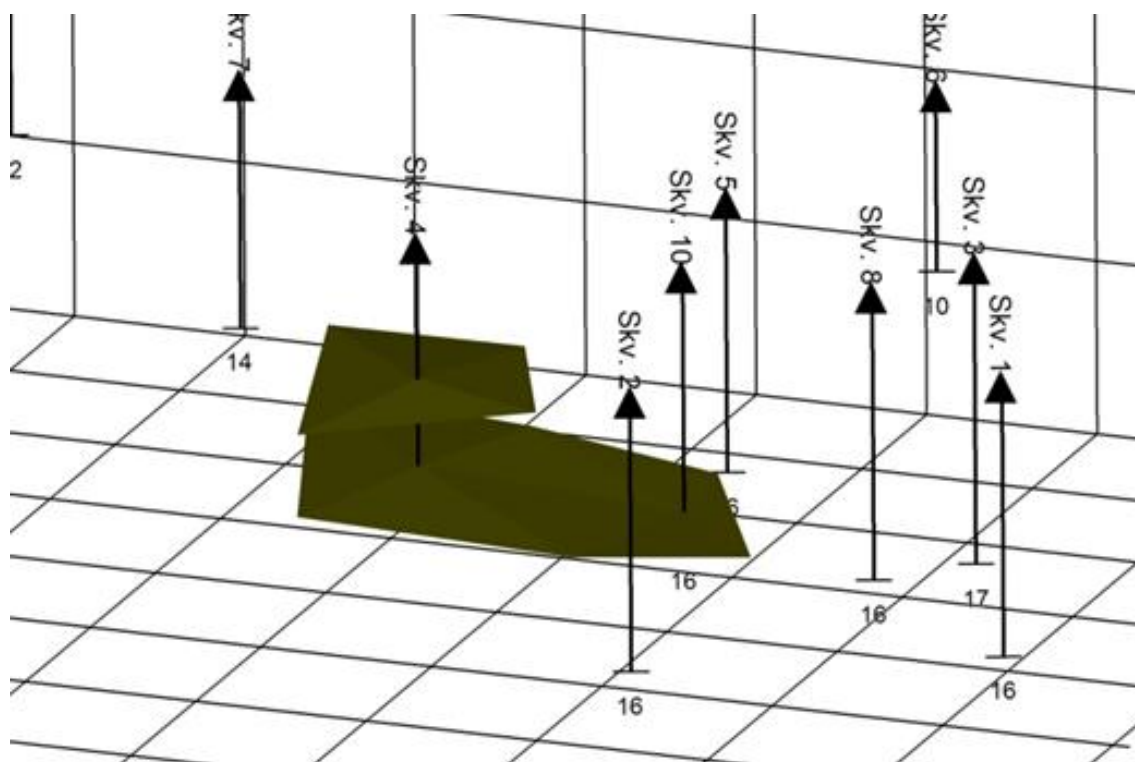


Рис. 4.3. Геометризация небольшой залежи полезного компонента в отвале:

1 – пробуренные скважины и их глубина; 2 – залежь полезного компонента

Наиболее приемлемым методом для подсчета запасов для них является метод геологических блоков. Форму и размеры относительно однородных участков, выделяемых в геологические блоки, объективно устанавливают разведочной сетью соответствующей плотно-

сти. В то же время в связи с тем, что разработка техногенных месторождений ведется открытым способом, *считается целесообразным применение метода горизонтальных сечений с расстоянием между ними, равным высоте уступа.*

По результатам разведки проводится геолого-экономическая оценка целесообразности промышленной разработки техногенных месторождений, в рамках которой на основе полученных данных предлагают необходимые решения.

Контрольные вопросы к разделу 4

1. Назовите основные геолого-промышленные типы техногенных минеральных месторождений черных металлов.
2. Какие главные задачи необходимо решить при оценке техногенных месторождений?
3. Какая стадийность рекомендуется при изучении техногенных месторождений?
4. В чем состоит назначение ревизионно-оценочных работ?
5. На какие этапы подразделяется процесс ревизионно-оценочных работ?
6. На решение каких задач направлена кадастровая оценка?
7. Для чего проводятся полевые работы на этапе ревизионно-оценочных работ?
8. Что входит в содержание экологических исследований?
9. На какие группы для целей разведки подразделяются техногенные месторождения?
10. Какие виды горных выработок применяются при разведке?
11. Какие методы применяют для подсчета запасов техногенных месторождений?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии приведены сведения о главных типах техногенных месторождений и особенностях геологоразведочных работ в пределах этих объектов, с учетом накопленного опыта исследований, получившего свое отражение в современной геологической литературе.

Решение многих, в том числе экологических, проблем горнопромышленных регионов России в значительной мере связано с освоением техногенных месторождений, которые в последние десятилетия привлекают особое внимание и как источник дополнительных резервов минерально-сырьевой базы России. Основными направлениями использования техногенного сырья в настоящее время являются производство строительных материалов, использование в стройиндустрии без дополнительной переработки, а также получение различных металлов. Последнее направление является весьма важным, поскольку наблюдается сокращение запасов высококачественных руд, освобождаются мощности на обогатительных фабриках и металлургических заводах, и вовлечение в разработку подобных объектов позволит при меньших капитальных затратах добиться повышения эффективности производства. На это указывает имеющийся положительный как отечественный, так и зарубежный опыт (США, ЮАР, Канада и др.) использования техногенного сырья в качестве минерального. В России, по данным ВИЭМС (В. Г. Боков и др., Всероссийский съезд геологов, 2000), только в техногенных образованиях цветной металлургии содержится (тыс. т): Cu – 7790, Pb – 980, Zn – 9000 и мн. др. компоненты в промышленных количествах.

В настоящее время сформирована основная правовая и методическая база, позволяющая проводить лицензирование и геологоразведочные работы на техногенных месторождениях, выполнен их кадастровый учет, существует значительное количество исследований по строению и минеральному составу этих объектов.

Следует иметь в виду, что формирование техногенных месторождений происходит и в настоящее время, как и переработка слагающих их техногенных образований. Основной их особенностью является постоянное в этих условиях изменение свойств техногенных минеральных образований, что необходимо будет учитывать при выполнении работ на этих объектах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ахманов Г. Г., Васильев Н. Г.* К методике изучения и оценки техногенных месторождений // Отечественная геология. 1996. № 10.
2. *Бортникова С. Г., Айриянц А. А., Колонин Е. В.* Геохимия и минералогия техногенных месторождений Салаирского ГОКа // Геохимия. 1996. № 2. С. 171–185.
3. *Долгопол В. И.* Использование шлаков черной металлургии М.: Металлургия, 1974. 168 с.
4. *Емлин Э. Ф.* Рациональное природопользование в горнодобывающих районах Урала. Свердловск: СГИ, 1989. 92 с.
5. *Емлин Э. Ф.* Техногенез колчеданных месторождений Урала. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 1991. 256 с.
6. *Ермолов В. А., Мосейкин В. В.* Научно-методические аспекты оценки и моделирование техногенных месторождений // Известия вузов. Геология и разведка. 1997. № 1. С. 94–100.
7. *Козин В. З., Морозов Ю. П., Корюкин Б. М.* Хвосты и хвостохранилища обогатительных фабрик // Известия вузов. Горный журнал. 1996. № 3–4.
8. *Коняев В. П., Крючкова Л. А., Туманова Е. С.* Техногенное минеральное сырьё России и направление его использования // Инф. сб. Вып. 1. М.: АО «Роснедра», 1994. 42 с.
9. *Макаров А. Б., Талалай А. Г.* Техногенно-минеральные месторождения и их экологическая роль // Литосфера. 2012. № 1. С. 172–176.
10. *Макаров А. Б., Талалай А. Г., Хасанова Г. Г.* Геолого-промышленные типы техногенных месторождений // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 8. С. 39–45.
11. *Макаров А. Б.* Техногенные месторождения черных металлов // Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности: сб. статей Всеросс. науч.-практ. конф. Оренбург: ООО «Норма», 2019. С. 42–45.
12. *Макаров А. Б., Хасанова Г. Г., Талалай А. Г.* Техногенные месторождения: особенности исследований // Известия УГГУ. 2019. Вып. 3 (55). С. 58–62.
13. *Макаров А. Б., Хасанова Г. Г.* Типизация техногенных месторождений (на примере Уральского региона) // Современные концепции развития науки: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. 2017.
14. *Макаров А. Б., Хасанова Г. Г., Котеньков А. Ю.* Техногенно-минеральные месторождения, сформированные предприятиями химического производства в Уральском регионе: вещественный состав и элементы-примеси // Вестник Уральского отд. Российского минерал. общества. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2021. № 18. С. 94–101.

15. *Наумов В. А.* Особенности формирования и распределения благородных металлов в техногенных россыпях и отвалах Урала // Известия вузов. Горный журнал. 1994. № 8. С. 39–50.
16. *Промышленные отходы ЧЭМК: состав, направление использования* / А. Г. Талалай, А. Б. Макаров, Т. А. Глушкова [и др.]. Екатеринбург: НТО «Горное», 1995. 62 с.
17. *Пашкевич М. А.* Техногенные массивы и их воздействие на окружающую среду. СПб горный ин-т. СПб., 2000. 230 с.
18. *Пирогенный метаморфизм* / Э. В. Сокол, Н. В. Максимова, Е. Н. Нигматулина, В. В. Шарыгин, М. В. Калугин. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 284 с.
19. *Плохих Н. А.* К петрофизике шлаков // Петрофизические исследования: сб. науч. трудов. Екатеринбург: УИФ «Наука», 1993. С. 53–62.
20. *Панкратьев П. В., Лощинин В. П.* Техногенные объекты Оренбургской области и перспективы их освоения // Известия вузов. Горный журнал. 1999. № 5–6. С. 84–87.
21. *Селезнев С. Г.* Отвалы Аллареченского месторождения сульфидных медно-никелевых руд – специфика и проблемы освоения: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Екатеринбург, 2013. 22 с.
22. *Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду* / С. И. Мормиль [и др.]. Екатеринбург, 2002. 206 с.
23. *Трубецкой К. Н., Rogov Е. И., Никитин М. Б.* Обоснование объемов и сроков освоения техногенных месторождений // Известия вузов. Горный журнал. 1988. № 2. С. 9–12.
24. *Трубецкой К. Н., Уманец В. Н., Никитин М. Б.* Классификация техногенных месторождений: основные категории и понятия // Горный журнал. 1989. № 12. С. 6–9.
25. *Чайников В. В., Крючкова Л. А.* Практика использования техногенных ресурсов черной и цветной металлургии в России и за рубежом. М., 1994. 30 с.
26. *Чесноков Б. В., Щербакова Е. П.* Минералогия горелых отвалов Челябинского угольного бассейна (опыт минералогии техногенеза). М.: Наука, 1991. 152 с.
27. *Яковлев В. Л., Бастан П. П.* Техногенные месторождения России. Известия вузов. Горный журнал, 1996. № 10–11. С. 146–157.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Душин В. А., Макаров А. Б. Нетрадиционные типы месторождений полезных ископаемых: учеб. пособие. Изд-во УГГУ, 2015. 224 с.
2. Макаров А. Б. Главные типы техногенно-минеральных месторождений Урала. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 206 с.
3. Макаров В. А. Геолого-технологические основы ревизии техногенного минерального сырья на золото. Красноярск, 2001. 132 с.
4. Методическое руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений. М.: ГКЗ, 1994. 52 с.
5. Оленин В.В., Ершов Л.Б., Беликова И. В. Технико-экономическая оценка техногенных месторождений цветных металлов / ЦНИИ экономики и информации цветной металлургии // Сер. «Экономика цветной металлургии». Вып. 2. М., 1990. 60 с.
6. Перепелицын В. А. Основы технической минералогии и петрографии: учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1987. 255 с.
7. Техногенное минеральное сырье Урала / В. А. Перепелицын, В. М. Рытвин, В. А. Коротеев, А. Б. Макаров, В. Г. Григорьев [и др.]. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. 332 с.
8. Техногенные ресурсы минерального строительного камня / Е. С. Туманова, А. Н. Цибизов, Н. Т. Блоха [и др.]. М.: Недра, 1991. 208 с.
9. Туманова Е. С., Туманов Р. Р. Минеральное сырье. Сырье техногенное. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1998. 44 с.

Учебное издание

Анатолий Борисович Макаров
Гульнара Габдулбариевна Хасанова

ТЕХНОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Учебное пособие
для студентов специальности
21.05.02 – «Прикладная геология»
специализации «Геологическая съемка,
поиски и разведка месторождений
твердых полезных ископаемых»

Редактор изд-ва *В. В. Баклаева*
Компьютерная верстка *Г. Г. Хасановой*
Дизайн обложки *А. Б. Макарова*

Подписано в печать

Бумага писчая. Формат 60×84 1/16
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. 8,31. Уч.-изд. л. 7,0. Тираж 40 экз. Заказ

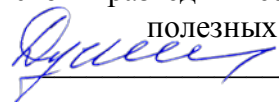
Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинала макета

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой геологии,
поисков и разведки месторождений

полезных ископаемых
 В.А. Душин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ
ПО УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

Направление:
05.04.01 Геология

Направленность
***Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых***

форма обучения: очная, заочная

Автор: Душин В.А., профессор, д.г.-м.н.

Одобрены на заседании кафедры
Геологии, поисков и разведки МПИ
(название кафедры)

Протокол № 1 от 17.09.2025
(Дата)

Екатеринбург

Содержание

	Стр.
Введение	3
1. Организация и методика проведения практики	-
1.1. Организационные вопросы	-
1.1.1. План проведения практики	-
1.1.2. Снаряжение учебных групп	4
1.1.3. Устройство и ликвидация лагеря	5
1.1.4. Правила техники безопасности при геологических исследованиях	-
1.2. Методические вопросы проведения практики	6
1.2.1. Рекогносцировочный этап практики	-
1.2.1.1. Методика проведения рекогносцировочных маршрутов	7
1.2.1.2. Составление отчета по рекогносцировочному этапу практики	-
1.2.1.2.1. Требования к составлению и оформлению отчета	-
1.2.1.2.2. Содержание разделов пояснительной записки	8
1.2.1.3. Аттестация студентов за рекогносцировочный этап практики	12
1.2.2. Площадная геологическая съемка	-
1.2.2.1. Составление опорной сети наблюдений	13
1.2.2.2. Изучение коренных пород	-
1.2.2.3. Изучение рыхлых отложений	14
1.2.2.4. Гидрогеологические наблюдения	-
1.2.2.5. Составление полевой документации	15
1.2.2.6. Составление коллекции горных пород, минералов и органических остатков	-
1.2.2.7. Эколого-геологические наблюдения	-
1.2.2.8. Составление отчета по площадной съемке	16
1.2.2.9. Аттестация работ по площадной съемке	17
2. Приемы полевых геологических наблюдений	-
2.1. Ведение полевой книжки	18
2.2. Работа с горным компасом	-
2.2.1. Устройство горного компаса	-
2.2.2. Понятие элементов залегания горных пород	19
2.2.3. Правила определения элементов залегания наклонных поверхностей	21
2.2.4. Определение превышений точек рельефа	22
2.2.5. Привязка точек наблюдения	23
2.3. Изучение обнажений горных пород	26
2.3.1. Типы обнажений горных пород	-
2.3.2. Привязка обнажений	-
2.3.3. Описание горных пород	27
2.3.4. Наблюдение структурных элементов	-
2.3.5. Отбор образцов горных пород	28

2.3.6.	Зарисовка обнажений	29
2.4.	Первичная обработка полевых материалов	33
2.4.1.	Обработка коллекций горных пород и корректура полевых книжек	-
2.4.2.	Обработка замеров ориентировки плоскостных структурных элементов	34
3.	Физико-географическая и геологическая характеристики Сухоложского района	35
3.1.	Физико-географический очерк	-
3.2.	История геологического изучения района	36
3.3.	Геологическое строение района	38
3.3.1.	Стратиграфия	-
3.3.1.1.	Палеозойская эратема	-
3.3.1.2.	Мезозойская эратема	42
3.3.1.3.	Кайнозойская эратема	44
3.3.2.	Интрузивные образования	51
3.3.2.1.	Среднеордовикские интрузии	-
3.3.2.2.	Раннеордовикские интрузии	-
3.3.2.3.	Среднедевонские интрузии	52
3.3.2.4.	Раннекаменноугольные интрузии	-
3.3.2.5.	Ранне-среднекаменноугольные интрузии	53
3.3.2.6.	Позднепермские-раннетриасовые интрузии	-
3.3.3.	Тектоника	-
3.3.4.	Гидрогеология	54
3.3.5.	Геоморфология	55
3.3.5.1.	Речные террасы	56
3.3.5.2.	Карстовые формы рельефа	57
3.3.6.	Полезные ископаемые	-
3.3.6.1.	Горючие полезные ископаемые	58
3.3.6.2.	Металлические полезные ископаемые	-
3.3.6.3.	Неметаллические полезные ископаемые	59
3.3.6.4.	Строительные материалы	-
3.3.6.5.	Подземные воды	-
3.4.	Экологическая характеристика района	-
	Рекомендуемая литература	62
	Приложение 1	63

Введение

Учебно-методическая геологосъемочная практика студентов 2-го курса геологических и геофизических специальностей Института геологии и геофизики Уральского государственного горного университета проводится в Сухоложском районе Свердловской области в 120 км к востоку от г. Екатеринбурга. База практики расположена на правом берегу р. Пышмы в 500 м. ниже брода против села Рудянского.

В геологическом отношении район расположен на стыке складчатых структур Урала с горизонтально залегающими отложениями чехла Западно-Сибирской платформы, что позволяет познакомить студентов не только с палеозойскими образованиями Уральской складчатой системы, но и с мезозойскими и кайнозойскими отложениями платформенного чехла.

Учебная практика имеет целью закрепить теоретические знания полученные студентами при прохождении курсов структурной геологии и геологического картирования, минералогии, петрографии, палеонтологии и исторической геологии. Ее задачи сводятся к выработке у студентов навыков полевых геологических исследований, приобретаемых в процессе изучения и описания горных пород, руд, ископаемых остатков и дислокаций горных пород во время рекогносцировочных маршрутов по району практики и при самостоятельной геологической съемке.

Руководство практикой осуществляется коллективом кафедры геологии, поисков и разведки МПИ с привлечением преподавателей других кафедр ИГиГ УГГУ.

1. Организация и методика проведения практики

1.1. Организационные вопросы

1.1.1. План проведения практики

План проведения практики проводится в стенах университета. Не позднее одного месяца до начала практики проводится организационное (первое) собрание, на котором рассматривается состояние противознцифалитных прививок, представляются руководители групп, объявляется перечень продуктов, снаряжения, деталей экипировки, которые студенты должны взять на практику.

Во время второго организационного собрания студентам объявляются: сроки, задачи практики, место прохождения практики, порядок проезда до базы практики, проводится вводный инструктаж по охране труда, бытовой санитарии, и противопожарной безопасности.

Длительность практики составляет 4 недели и время, отводимое на проведение различных видов работы распределяется следующим образом:

Отъезд и устройство на базе	- 2 дня
Вводные установочные лекции и инструктаж по охране труда на рабочем месте	- 1 день
Рекогносцировочные маршруты студентов	- 8 дней
Камеральные работы и аттестация рекогносцировочного этапа практики	- 5 дней
Площадная геологическая съемка (с камеральными работами и защитой отчетов)	- 7 дней
Ликвидационные работы	- 1 день

Итого: 24 раб. дня (4 недели)

Цикл установочных лекций включает следующие темы:

1. Геологическое строение района практики.

2. Геоморфология и гидрогеология района практики.
3. Инструктаж на рабочем месте при устройстве полевого лагеря и проведении геологических исследований.

После чтения установочных лекций и инструктажа по охране труда при ведении полевых исследований студенты совместно с руководителем академической группы решают внутригрупповые организационные вопросы: разбиваются на бригады по 5-6 человек, договариваются о закупках продуктов, посуды и снаряжения, необходимого для полевой жизни. Группа обеспечивает себя билетами для проезда по железной дороге от ст. Свердловск до ст. Кунара. По прибытии на базу практики студентам отводится два дня (включая день прибытия) для устройства лагеря, организации быта и получения со склада полевого снаряжения и методической литературы. В конце второго дня проводится первое практическое занятие, во время которого студенты обучаются ориентировке на местности, измерению расстояний шагами, описанию обнажений горных пород.

Геологическая практика начинается с прохождения рекогносцировочных маршрутов, во время которых студенты знакомятся с геологическим строением района практики и с методикой описания естественных и искусственных обнажений горных пород, проявлений полезных ископаемых и керна буровых скважин, с методикой геоморфологических и гидрогеологических наблюдений.

После прохождения рекогносцировочных маршрутов каждая бригада составляет отчет, который включает общую характеристику геологического строения Сухоложского района. Отчет защищается перед комиссией, состоящей из преподавателей, находящихся на практике. Защитившие отчет, бригады приступают к проведению площадной и маршрутной съемок.

Практика считается пройденной после защиты отчетов по самостоятельным съемкам.

1.1.2. Снаряжение учебных групп.

Обеспечение групп необходимым снаряжением и оборудованием проводится через старосту и бригадира. Староста получает на базе снаряжение, общее для всех групп: палатки, постельные принадлежности, лопаты, кайла, топоры. Бригадир получает снаряжение на бригаду: чертежные доски, планшеты, методическую литературу, молотки, компасы, лупы и различные графические материалы.

Каждая бригада должна заранее позаботиться о том, чтобы иметь набор цветных карандашей, тушь (красную, черную, синюю, зеленую), иметь ластик, транспортир, рейсфедер, ручки ученические, линейки, угольники, тетрадь для написания отчета, фотоаппарат, пленки, фотобумагу и реактивы.

Каждая группа должна себя обеспечить посудой, необходимой для приготовления пищи на кострах, запасом продовольствия.

Студент должен быть экипирован применительно к работе в полевых условиях. Минимальный перечень необходимых вещей должен включать:

- костюм из плотной ткани для полевой работы;
- смену белья;
- обувь на рифленой резиновой подошве (туристические ботинки, кеды);
- хлопчатобумажные и шерстяные носки;
- легкую одежду для теплой погоды;
- теплую одежду для прохладной погоды (свитер, теплая кофта, телогрейка, вязаная шапочка);
- плащ и резиновые сапоги на случай непогоды;

- посуду (миску, ложку, кружку);
- туалетные принадлежности;
- складной нож;
- фонарик с запасом батареек;
- средство против комаров и клещей.

Снаряжение учебной группы и ее готовность к прохождению геологических маршрутов проверяется руководителем группы перед выходом в поле.

1.1.3. Устройство и ликвидация лагеря

Каждая академическая группа несет полную ответственность за правильную организацию и оформление места своей стоянки. Основные требования, предъявляемые к полевому геологическому лагерю, сводятся к следующему:

- палатки ставятся выходом на подветренную сторону;
- вокруг палатки должна быть вырыта канавка для стока воды;
- пол в палатке должен быть покрыт специальными щитами, сделанными из досок, или устлан хвойными (или другими) ветками;
- костер должен располагаться с подветренной стороны на расстоянии не менее 10 м. От ближайшей палатки;
- за пределами лагеря должна быть вырыта яма для пищевых отходов и мусора;
- в обязанность группы входит сооружение своими силами обеденного стола с навесом от дождя;
- внутри палаток должна постоянно поддерживаться чистота и порядок.

По завершению практики лагерь должен быть ликвидирован. На территории бывшего лагеря наводится чистота. Колья, крепившие палатки, выдергиваются, все временные сооружения ликвидируются, ямы для пищевых отходов аккуратно засыпаются землей.

Прием убранной территории производится комиссией во главе с руководителем практики.

1.1.4. Правила техники безопасности при геологических исследованиях

Перед выездом на практику все студенты должны сделать противознцефалитные прививки.

На базе практики, перед началом рекогносцировочных маршрутов проводится смотр готовности группы к полевым работам: просматриваются снаряжение, обувь, одежда и пр., а также проверяются знания студентами природных условий и правил безопасности производства полевых работ.

В процессе прохождения геологических маршрутов движение перемещающейся группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную видимость или голосовую связь между людьми на случай оказания им необходимой помощи.

В ясный день нельзя уходить в геологический маршрут не защищенным от солнечных лучей. Каждый бригадир обязан в маршруте иметь при себе индивидуальный санитарный пакет.

Во избежание укусов змей передвижение по базе и вне ее производить в обуви. Воду для питья и приготовления пищи брать только из указанных источников.

При передвижении на автомашине запрещается перегруз машины и превышение нормальных габаритов груза. Груз должен быть распределен равномерно; колющие и

режущие инструменты (топоры, вилы, колья) уложены на днище кузова и прочно закреплены; люди расположены с максимально возможными удобствами. Запрещается: стоять в кузове автомашины, сидеть на бортах, перемещаться без надобности, соскакивать и садиться на ходу, курить и т. д.

При передвижении по крутым скалистым откосам запрещается сбрасывать камни, отваливать без надобности неустойчивые глыбы и т.п. Хождение по крутым тропам и карнизам должно быть осторожным. Особое внимание следует обращать на выступающие камни, ветви деревьев, мешающие передвижению. При передвижении по осыпям всегда следует иметь в виду возможность внезапного срыва сверху камней.

При сильной грозе не рекомендуется находиться вблизи одиноких деревьев, а также у металлических матч, держать вблизи себя геологический молоток и прочие металлические предметы.

Отбивание образцов твердых горных пород геологическим молотком должно производиться с предосторожностями, исключающими попадание осколков в лицо.

При проходке легких горных выработок запрещается раскачивать, сдвигать с места крупные валуны и нависшие камни. Во всех случаях работа должна производиться с помощью лома, кирки, лопаты таким образом, чтобы валун, глыба или отслоившийся пласт не могли причинить работающему травму.

Костры разрешается разводить только в защищенных местах, исключающих возможность возникновения пожара. Место костра необходимо окапывать. После ухода с места стоянки костры должны быть потушены.

Купаться разрешается группами, не менее трех человек так, чтобы умеющие плавать вели наблюдение за купающимися. Категорически запрещается купание в ночное время.

Рекомендуется проводить взаимоосмотр ежедневно на предмет наличия клещей.

Руководство практик (группы) должно знать, где находятся люди, и ежедневно проверять их наличие в лагере. Все отлучки из лагеря или из маршрута должны производиться только с ведома и разрешения руководителя практики (группы).

В случае установления факта отсутствия в лагере по неизвестным причинам кого-либо из сотрудников и студентов или невозвращения группы из маршрута в контрольный срок, руководитель практики (группы) обязан немедленно принять розыскные или спасательные меры.

Только после проведения со студентами инструктажа по охране труда ведения полевых работ и при соответствующей экипировки студентов группа допускается к проведению полевых работ.

1.2. Методические вопросы проведения практики

1.2.1. Рекогносцировочный этап практики

Целью рекогносцировочного этапа практики является ознакомление студентов с главнейшими особенностями геологического строения района практики и привитие студентам навыков описания естественных и искусственных обнажений горных пород, производства геоморфологических и гидрогеологических наблюдений. Выполнение этих задач осуществляется путем проведения маршрутов по наиболее информативным геологическим объектам, изучение которых способствует созданию представлений о строении всего района в целом.

1.2.1.1. Методика проведения рекогносцировочных маршрутов

В соответствии с программой учебной практики студенты проходят 8 рекогносцировочных маршрутов. Перед началом маршрутов каждая бригада получает нераскрашенную геологическую карту района практики, на которую она должна нанести пройденные маршруты и дооформленную и раскрашенную приложить к отчету по рекогносцировочному этапу практики.

Маршруты ведет руководитель учебной группы. По ходу движения он знакомит студентов с конкретными обнажениями (или с другими какими-либо геологическими объектами) путем демонстрации слагающих их пород, возрастных и пространственных взаимоотношений этих пород, а также разрывных и складчатых дислокаций (если таковые имеются). После этого руководитель дает описание обнажения, которое студенты записывают в свои индивидуальные полевые книжки. По рекомендации руководителя студенты отбирают образцы горных пород, измеряют ориентировку текстурной неоднородности пород и контактов, а также ориентировку дислокаций горных пород. Параллельно с вышеуказанным, руководитель обучает студентов делать привязку обнажения, измерять шагами, производить зарисовки обнажений.

После возвращения из маршрута, в указанные в распорядке дня часы, под руководством руководителя группы студенты проводят камеральную обработку полевых материалов: заполняют журнал образцов горных пород, раскрашивают геологическую карту на участке пройденного маршрута, выносят на карту элементы залегания горных пород, либо объекты, описанные в маршруте, но не отмеченные на карте.

Данные, полученные во время прохождения рекогносцировочных маршрутов, наряду с имеющимся в Методических указаниях описанием района, кладутся в основу представлений о геологическом строении района практики и составляют основной фактический материал по рекогносцировочному этапу практики.

1.2.1.2. Составление отчета по рекогносцировочному этапу практики

После завершения геологических маршрутов каждая бригада распределяет обязанности по составлению отчета и составляет отчет за рекогносцировочный этап практики. Отчет должен включать: 1 – геологическую карту района практики в масштабе 1 : 50 000, 2- карту фактического материала, 3 - пояснительную записку к геологической карте (текстовая часть отчета), 4 – коллекцию горных пород, 5 – индивидуальные полевые книжки.

1.2.1.2.1. Требования к составлению и оформлению отчета

Геологическая карта.

Геологическая карта, выданная бригадам перед рекогносцировочными маршрутами должна быть раскрашена в соответствии с требованиями к оформлению геологических карт. Раскрашиваются также условные обозначения и геологический разрез. В правом верхнем углу карты должен быть указан шифр учебной группы, номер бригады и вписан состав бригады. На карту должны быть нанесены пройденные маршруты, элементы залегания горных пород, проявления полезных ископаемых и другие объекты, описанные во время маршрутов, но отсутствующие на карте.

Карта фактического материала.

Карта фактического материала составляется на кальке. На карту должны быть нанесены ручкой или тушью пройденные маршруты и номера точек наблюдений; номера

и места: отбора образцов горных пород, сколков шлифов, находок фауны и флоры, проб на различные лабораторные исследования, микрополигонов для изучения трещиноватости; элементы залегания разрывных нарушений, интервалы (или точки) гидротермальных или метасоматических изменений, зоны (ареалы, точки) рудной минерализации. Линии маршрута должны сопровождаться литологическими знаками горных пород (литологическими «дорожками»).

Пояснительная записка.

Пояснительная записка к геологической карте района должна включать следующие разделы и главы:

Введение

1. Физико-географический очерк.
 2. История геолого-геофизических исследований района.
 3. Методика маршрутных исследований
 4. Геологическое строение района
 - 4.1. Стратиграфия
 - 4.2. Интрузивные образования
 - 4.3. Тектоника
 5. Геоморфология
 6. Гидрогеология
 7. Полезные ископаемые
 8. История геологического развития
 9. Экологическая характеристика
- Заключение

1.2.1.2.2. Содержание разделов пояснительной записки

Введение

Во «Введении» указываются: 1 – цели и задачи практики, 2 – место проведения практики, 3 – административное положение, экономика и пути сообщения района практики, 4 – перечень выполненных работ, 5 – состав бригады, 6 – распределение обязанностей по составлению отчета, с указанием авторов глав отчета и его графических приложений.

Физико-географический очерк

Физико-географический очерк должен содержать сведения об особенностях рельефа Сухоложского района, его гидрографической сети, растительности, животном мире и климате. Здесь же указывается степень обнаженности и проходимости района, категория дешифрируемости аэрофотоснимков.

История исследований района

Эта глава должна содержать краткую характеристику ранее проведенных в районе геологических и геофизических исследований. В хронологической последовательности должны быть раскрыты основные результаты проведенных работ.

Методика проведенных маршрутных исследований

В главе приводится перечень пройденных рекогносцировочных маршрутов и их цели, методика полевых наблюдений, виды проведенных камеральных работ.

Геологическое строение района практики

В основе этого раздела должны лежать сведения о геологическом строении района практики, изложенные в соответствующем разделе данных Методических указаний и почерпнутые с геологической карты района м-ба 1:50 000. Студенты только дополняют этот каркас конкретным фактическим материалом, собранным во время рекогносцировочных маршрутов.

Стратиграфия

Глава начинается с общей характеристики стратифицированных образований района: перечисляются развитые в районе стратиграфические подразделения в ранге эратем, приводятся общие сведения об их составе, площадном распространении и условия залегания слагающих их пород. Затем разворачивается последовательная характеристика эратем с соблюдением принятой рубрикации излагаемого материала. Описание ведется в хронологической последовательности от наиболее древних к более молодым и заканчивается характеристикой отложений четвертичной системы. Очень важно, чтобы при описании стратиграфических подразделений соблюдалась четкая их рубрикация с указанием группы, системы, отдела, яруса, зоны. Все заголовки внутри главы должны отражать соподчиненность выделенных стратиграфических единиц, исключая ненужные повторения. Названия стратиграфических подразделений необходимо сопровождать их индексацией.

Характеристика каждой толщи горных пород, выделенных в самостоятельную стратиграфическую единицу, должна приводиться по определенной стандартной форме, облегчающей поиск и усвоение необходимой информации: вначале указывается, какими горными породами сложено данное стратиграфическое подразделение, отмечаются особенности площадного распространения пород данного возраста, положение в главнейших тектонических структурах района, затем характеризуется их состав, текстурные и структурные особенности, после чего дается обоснование возраста и характеристика контактов с подстилающими образованиями. Обязательно приводится перечень руководящих палеонтологических форм, подтверждающих возраст данного стратиграфического подразделения. Заканчивается глава указанием мощности стратиграфического подразделения.

Эффузивные тела покровного типа включаются в состав стратиграфического разреза, и приводится их петрографическая характеристика.

Глава должна быть проиллюстрирована фотографиями и зарисовками, показывающими характер обнажений горных пород того или иного стратиграфического подразделения, особенности его внутреннего строения и характер дислокаций составляющих его пород.

Интрузивные образования

Эта глава начинается с указания интрузивных комплексов, представленных на описываемой территории (совокупностей интрузивных тел, объединенных общностью состава, возраста, условий образования и залегания), которые известны в районе по литературным данным, указаны на геологической карте, а также были встречены при изучении опорных обнажений во время рекогносцировочных маршрутов. Характеристика интрузивных комплексов производится в последовательности: от древних к молодым и от основных (ультраосновных) к кислым.

Относительно каждого интрузивного комплекса указывается следующее: 1 – минеральный состав, структурные и текстурные особенности пород; 2 – количество, форма (дайка, шток, нэкс и пр.) размеры и внутреннее строение интрузивных тел

(наличие, состав и строение экзо- и эндоконтактовых зон, элементы прототектоники); 3 – относительный возраст интрузивных тел.

Все интрузии одного интрузивного комплекса описываются сообща, с указанием каких-то особенностей отдельных тел. Крупные интрузии описываются индивидуально.

Тектоника

В начале главы дается самая общая характеристика структурных особенностей изучаемого района, отмечаются условия залегания стратифицированных образований (складчатое, моноклинальное, горизонтальное). Затем приводится тектоническое районирование территории (то есть указывается положение района в крупных тектонических структурах). После этого дается подробная характеристика сначала складчатых, а затем и разрывных структур последовательно от крупных к мелким.

Описание **складчатых дислокаций** включает в себя указание: 1 – морфологического и генетического типов складок; 2 – ориентировки складок (простираения относительно сторон света); 3 – ориентировки шарниров складок. На геологической карте, при этом, необходимо показать оси складок и значками показать направления погружения шарниров складок.

Описание **разрывных дислокаций** включает в себя: 1 – разделение всех разломов на группы по ориентировке, кинематическому типу и возрасту; 2 – описание каждой группы разломов (или единичных разломов) с указанием размера; направления и амплитуды перемещения блоков; вида пород, слагающих шовную зону разломов; характера взаимоотношений разломов со складчатыми дислокациями и другими геологическими структурами. При этом, для облегчения поиска на карте описываемых в тексте разломов, рекомендуется надписывать наиболее крупным и характерным разломам (как и складкам) собственные названия, указанные в тексте данного Методического руководства, а не поименованным давать свои названия, или хотя бы номера.

Завершается глава описанием **трещиноватости** пород района. Характеристика трещиноватости сопровождается сводной таблицей замеров трещин и круговой диаграммой ориентировки трещин. В конце описания должны быть сделаны выводы о преобладающих направлениях трещиноватости и её генетических типах.

Геоморфология

В этой главе приводится описание генетических типов рельефа и отдельных его элементов (речных долин и оврагов, уступов, водоразделов), дается детальная характеристика речного террасового комплекса с указанием вида террас (эрозионные, аккумулятивные, эрозионно-аккумулятивные), высоты уступа и размеров площадок каждой террасы. Указывается состав горных пород, слагающих террасы. Производится определение высоты склонов долины реки, вычисляются углы наклонов тальвега логов и оврагов.

Глава сопровождается геоморфологическим разрезом (обычно поперечным профилем долины реки Пышмы), на котором должны быть отражены взаимоотношения различных элементов рельефа и генетических типов четвертичных отложений.

Гидрогеология

В главе «Гидрогеология» описываются подземные воды района практики. Указываются типы развитых в районе подземных вод и закономерности их пространственного размещения. Указываются коллекторские свойства разных видов пород, средний дебит приуроченных к ним выходов подземных вод и их химизм. Приводится описание встреченных во время рекогносцировочных маршрутов родников и их дебит.

Полезные ископаемые

Глава начинается с перечня главнейших типов месторождений полезных ископаемых, известных в Сухоложском районе. Далее приводится краткая характеристика месторождений по выделенным типам. При написании главы должна соблюдаться четкая рубрикация текста. Вначале описываются горючие полезные ископаемые, затем металлические (черные, цветные, благородные металлы), неметаллические, подземные и минерализованные воды, строительные материалы. Кроме описания известных в районе месторождений (эксплуатируемых в настоящее время или законсервированных и отработанных), следует охарактеризовать все зафиксированные в районе рудопроявления и пункты минерализации. Известные в районе месторождения должны быть вынесены специальными условными знаками на геологическую карту Сухоложского района.

При написании главы следует использовать литературные источники и личные наблюдения, произведённые во время рекогносцировочных маршрутов.

Глава иллюстрируется разрезами месторождений, показывающими главнейшие особенности форм залегания рудных тел.

История геологического развития

Характеристика истории геологического развития района должна опираться на вертикальное расчленение горных пород, указанное в стратиграфической колонке. По составу горных пород, их текстурным и структурным особенностям восстанавливаются условия образования осадков, реконструируется палеогеографическая обстановка. Особое внимание уделяется характеристике магматических (эффузивных и интрузивных) процессов и тектонических движений земной коры на различных этапах её развития. Обосновывается последовательность внедрения интрузий различного состава. Производится выделение главнейших фаз складчатости, указывается место появления тех или иных месторождений полезных ископаемых в ходе геологического развития Сухоложского района. Приводятся сведения о геотектонической обстановке.

Глава заканчивается характеристикой признаков проявления неотектонических движений и историей формирования современного рельефа.

Экологическая характеристика

В главе приводятся сведения о эколого-геологической ситуации района по личным наблюдениям при проведении маршрутов. Дается характеристика природных неблагоприятных геологических объектов и процессов. В начале главы приводятся сведения об объектах экзогенного происхождения: оползнях, обвалах, осыпях, оврагах, селях, выходах скальных пород, карстовых формах, участках вспучивания грунтов либо проседания, границы паводковых затоплений, заболачивания, участках активной аккумуляции речных и временных водотоков, участках эрозии русловой (интенсивное врезание) и боковой (подмыв берегов).

Далее приводятся сведения о техногенных объектах, нарушающие и загрязняющие среду, а также потенциально опасные для жизни. К таковым относятся карьеры, отвалы, хвостохранилища, заводы и фабрики, очистные сооружения, свалки, склады ГСМ, минеральных удобрений и ядохимикатов, населенные пункты, животноводческие фермы, навозохранилища, участки лесозаготовок, железные и автомобильные дороги, пахотные земли, линии ЛЭП, газопроводы, нефтепроводы.

Приводятся сведения о загрязненности водотоков.

В заключение главы дается характеристика ландшафтов: природных – лесных, луговых, болотных; техногенных: техногенно-образованных (карьерные поля, свалки, отстойники) и техногенно-измененных (промышленные зоны городов и рабочих поселков,

загрязненные участки почвогрунтов и поверхностных вод). Сведения о ландшафтах рекомендуется представлять в табличной форме (в процентах от площади развития).

Заключение

В "Заключении" даются основные выводы о геологическом строении изученного района. Указывается, что остаётся неясным и вызывает сомнения, даются рекомендации о направлении дальнейших исследований.

К отчету по рекогносцировочному этапу практики прикладывается коллекция горных пород, собранная во время маршрутов. Коллекция должна включать главные виды горных пород района практики, образцы минералов и ископаемых органических остатков. Правила отбора и маркировки образцов и заполнения журнала образцов приведены на стр. настоящего пособия.

К отчету прикладываются также индивидуальные полевые книжки членов бригады. Они должны быть оформлены в соответствии с предъявленными требованиями (стр. настоящего пособия) и содержать описания всех пройденных бригадой маршрутов. Неаккуратно заполненные или имеющие пробелы в описании маршрутов полевые книжки возвращаются на доработку.

Отчет за рекогносцировочный этап практики защищается перед комиссией состоящей из преподавателей проводящих учебную практику.

1.2.1.3. Аттестация студентов за рекогносцировочный этап практики

Аттестация студентов за рекогносцировочный этап практики проводится по двум аспектам: сдача коллоквиума и защита отчета. Аттестация проводится путём собеседования раздельно по каждому аспекту, или одновременно по обоим.

Коллоквиум включает опрос студентов на предмет знания методики полевых наблюдений, порядка изложения содержания глав отчета и просмотр индивидуальных полевых книжек. Аттестация за коллоквиум индивидуальна. Студент, не показавший достаточных знаний вопросов коллоквиума, приглашается на повторное собеседование.

Защита отчета включает общую оценку отчета, как результирующего отчетного материала за пройденный рекогносцировочный этап практики, и оценку знаний членами бригады геологического строения и горных пород района практики.

Оценка конкретно отчета включает: полноту содержания глав отчета; полноту использования материалов, полученных во время рекогносцировочных маршрутов; содержание и правильность оформления внутритекстовой графики, геологической карты и журнала образцов.

Защита отчета принимается при общей положительной оценке отчета как результирующего документа и при знании студентами геологии района (каждым персонально).

Не принятый отчет возвращается на доработку, а студент, не знающий геологии района, приглашается на повторное собеседование. Бригада, не аттестованная за рекогносцировочный этап практики, не допускается к выполнению следующего задания - площадной геологической съёмки.

1.2.2. Площадная геологическая съёмка

После аттестации рекогносцировочного этапа практики студенты приступают к проведению площадной геологической съёмки. С этой целью каждой бригаде выделяется участок, контуры которого задаются руководителем группы. Учитывая в общем плохую обнажённость района практики, участки для съёмки выделяются по долинам реки Пышмы

и её крупным притокам. Размер участка, выделяемого бригаде для самостоятельного картирования при масштабе съёмки 1:1000 составляет 500х500 м.

1.2.2.1. Составление опорной сети наблюдений

Перед проведением площадной геологической съёмки каждой бригаде выдаётся топографическая основа будущей геологической карты. Руководитель группы указывает каждой бригаде на местности начало и конец участка на одном из берегов реки и направление линий, ограничивающих участок. Далее студенты сами прокладывают на местности (вдоль берега реки) линию опорных пикетов, к которой будут привязывать в последующем точки наблюдений и геологические маршруты. Рекомендуются пикеты располагать на таких расстояниях друг от друга, чтобы они (пикеты) совпадали с профилями сети наблюдений. Требуемый размер сети наблюдений - 50х50 м (расстояние между профилями, вдоль которых будут проходить геологические маршруты - 50 м, расстояние между пикетами в профилях - также 50 м). Координаты углов полигонов определяются с помощью топопривязчика.

1.2.2.2. Изучение коренных пород.

Главной задачей геологической съёмки является установление особенностей геологического строения выделенного бригаде участка. Бригада в начале работ производит рекогносцировку местности с целью выявления всех естественных обнажений, которые могут быть детально изучены и описаны. Главным методом съёмки в конкретных условиях является сплошное оконтуривание обнажений и прослеживание контактов. На участках сплошного выхода горных пород, после их оконтуривания, можно ставить на карте точки с указанием номера обнажений и привязывать к ним произведенные в поле наблюдения. Вблизи этих точек на полевой карте указываются, элементы залегания слоистости, сланцеватости и пр.

Первая задача, которая стоит перед бригадой, заключается в выделении главнейших типов горных пород. При этом следует иметь в виду, что диагностика горных пород в поле - дело нелегкое, требующее определённых навыков и предварительного изучения образцов под микроскопом. В первую очередь необходимо обнаружить признаки сходства или различия выделенных разновидностей и положить их в основу определения типа горных пород. В поле можно дать предварительное (условное) название породы, но очень важно, чтобы одинаковые по видимым признакам горные породы назывались одинаково.

Вторая задача, которую приходится решать бригаде, заключается в установлении последовательности напластований. Решение этой задачи становится возможным при детальном изучении контактов между различными типами горных пород. Особенно это трудно делать при картировании чередующихся между собой лавовых покровов, потоков и их туфов. Однако в любых случаях приходится опираться на имеющийся Фактический материал и составлять на его основе представление о стратиграфической последовательности напластований, мощности стратифицированных толщ. Выводы, сделанные в результате проведенных на участке наблюдений, кладутся в основу стратиграфической колонки изученного участка.

Третья и наиболее сложная задача, стоящая перед бригадой, сводится к выявлению структуры закартированного участка. Сложность этой задачи заключается в том, что представления о структурах обычно рождаются на базе отрывочных сведений. В обнажениях горных пород встречаются лишь элементы той цельной структуры, которая должна быть осмыслена и отражена на геологической карте. Часто возникают такие

ситуации, когда нельзя дать однозначной интерпретации структурных наблюдений и приходится останавливаться на том или ином варианте, с которым наиболее полно согласуется имеющийся фактический материал.

В процессе проведения структурных наблюдений рекомендуется шире использовать проходку канав и расчисток. На территории участков, задернованных и покрытых лесом, контакты между различными типами горных пород экстраполируются с учётом элементов залегания в изученных обнажениях и общей структуры участка. В связи с недостаточной обнажённостью и невозможностью проходки нужных объёмов горных выработок, составленная бригадой геологическая карта обычно несёт в себе элементы гипотетичности.

Бригада не имеет права закончить полевые работы, пока не будет составлена и принята руководителем академической группы полевая геологическая карта. Бригада обязана также провести необходимый комплекс геоморфологических и гидрогеологических наблюдений.

1.2.2.3. Изучение рыхлых отложений

Кроме изучения коренных пород, при геологической съёмке выделенного бригаде участка производится детальное изучение рыхлых отложений. Главной задачей, стоящей перед бригадой, является выделение основных генетических типов пород четвертичной системы и установление их возрастных соотношений. На некоторых участках встречаются реликты мезозойской коры выветривания. Особое внимание обращается на возрастное расчленение аллювиальных отложений и оконтуривание поймы, высокой поймы, первой, второй и более высоких надпойменных террас. При наличии аллювиальных галечников определяется петрографический состав, размерность, формы, степень окатанности для 100 галек, непредвзято отобранных (лучше ведром). По процентным соотношениям строятся диаграммы, пригодные для корреляции одновозрастных отложений, а также для определения пригодности галечников в качестве полезного ископаемого (строительного материала). При отсутствии естественных обнажений рекомендуется на уступе террасы пройти канаву или сделать расчистку и дать детальное описание слоев, слагающих террасовый комплекс. Кроме выделения аллювиальных отложений, необходимо оконтурить площади развития и составить описание элювиальных, делювиальных и элювиально-делювиальных, а также озёрно-болотных отложений. Осыпи выделяются как коллювиальные отложения.

Обязательным для бригады является составление геоморфологического профиля с показом на нём всех особенностей пространственно-возрастных соотношений четвертичных отложений различных генетических типов.

1.2.2.4. Гидрогеологические наблюдения

В процессе геологического изучения выделенного бригаде участка должно быть обращено внимание на обследование всех выходов на поверхность подземных вод (источников). В пикетажных книжках необходимо дать описание каждого источника с указанием его относительной отметки, характера проявления (небольшой родник или общее просачивание подземных вод, группа родников и т.д.). В обязанность бригады входит определение расхода воды (дебита) в источниках путем заполнения мерной емкости. Поделив объём ёмкости на время ее заполнения, получают величину расхода воды в л/сек

1.2.2.5. Составление полевой документации

При проведении самостоятельной геологической съёмки обычно заполняется одна полевая книжка на двух членов бригады (на маршрутную пару). Требования к описанию обнажений те же, что и при проведении рекогносцировочных маршрутов. Нумерация точек наблюдений сквозная для всех маршрутных пар. Это значит, что каждая маршрутная пара имеет свой интервал номеров, не перекрывающийся с номерами других маршрутных пар.

Полевая геологическая карта составляется на стратиграфической основе с использованием цветной легенды. Горные породы обозначаются крапом (штриховыми знаками), а интрузивные также и цветом состава. Измеренные элементы залегания текстурной неоднородности пород или контактов показываются соответствующими условными знаками.

На полевой геологической карте четвертичные отложения должны быть расчленены по генезису и по возрасту. Кроме этого на карте должны быть указаны и формы рельефа: низкая и высокая поймы, надпойменные террасы, гребни водоразделов.

Полевая геологическая карта выполняется на миллиметровке, прикреплённой для удобства пользования к фанерному планшету.

Канавы должны документироваться в виде развертки, отражающей особенности строения слоистой толщи на каждой её стенке. При расчистках документируются лишь коренные породы. Обязательно должен быть указан масштаб и ориентировка (азимут) одной из стенок горной выработки.

1.2.2.6. Составление коллекции горных пород, минералов и органических остатков

В отличие от коллекции горных пород за рекогносцировочный этап практики коллекция при площадной съёмке состоит из образцов двух типов - демонстрационных и рабочих.

Во время площадной геологической съёмки, рекомендуется брать образцы всех разновидностей пород из всех обнажений. Это помогает объективно выделить площади развития различных пород при просмотре образцов всеми маршрутными парами, участвующими в съёмке участка. Это позволяет также проконсультироваться с руководителем по любому обнажению или фрагменту участка, тем более что он не всегда может осмотреть (вместе со студентами) весь участок. В итоге получается большое количество образцов, многие из которых дублируют друг друга. По этой причине коллекцию пород, собранную при площадной съёмке, рекомендуется делить на две части - демонстрационные образцы и рабочие. Демонстрационные образцы (как представители группы пород) представляются на защиту отчета, а рабочие оставляются (и предназначаются) для решения спорных вопросов. Рабочие образцы могут иметь меньшие размеры и нестандартную форму.

1.2.2.7. Эколого-геологические наблюдения

Эколого-геологические наблюдения проводятся попутно при геологических маршрутах. Встреченные объекты экзогенного, либо техногенного происхождения отображаются на полевых картах в значковой форме. В полевой документации дается характеристика каждому объекту: параметры, степень опасности для людей и животных,

генезис. В полевых книжках фиксируются также границы ландшафтов и дается краткая их характеристика: растительность, микрорельеф, почвы.

При составлении карты четвертичных образований окантуются ландшафты, селитебные зоны (жилая застройка), рекреационные (участки, действующие или рекомендуемые для отдыха населения).

1.2.2.8. Составление отчета по площадной съёмке

Отчёт по площадной съёмке строится по тому же плану, что и отчёт по рекогносцировочному этапу практики. Можно упустить лишь главу "История геолого-геофизических исследований" и дать сокращённое описание главы "Физико-географический очерк" - упустить сведения о климате и экономическую характеристику описываемого участка. Не нужно смущаться, что содержание глав при описании геологии участка будет отличаться небольшим объёмом. Важно, чтобы в их основе лежали материалы личных наблюдений, собранные бригадой при изучении горных пород данного участка. Полнота глав, их насыщенность фактическим материалом, по сути, и характеризуют собой качество самостоятельной работы бригады, творческую инициативу и пытливость её членов, степень их общей теоретической подготовки.

Текст отчёта должен быть иллюстрирован фотографиями и зарисовками обнажений, таблицей замеров трещин и круговыми диаграммами трещиноватости, ритмограммами слоистых толщ и стратиграфическими колонками составленными в поле по обнажениям.

Внутритекстовые графические приложения выполняются на ватмане, в туши. Фотографии также должны быть аккуратно оформлены на вкладных листах. Зарисовки и фотографии необходимо сопровождать подрисовочным текстом, раскрывающим смысл помещения в отчёт данной иллюстрации. Фотографии, зарисовки, схемы и диаграммы должны иметь единую нумерацию (рис. и цифра). Таблицы нумеруются отдельно.

По каждому закартированному участку составляются три чертежа:

1. Геологическая карта.
2. Карта четвертичных отложений.
3. Карта фактического материала.

Геологическая карта выполняется на ватмане. На неё наносятся горизонтали рельефа, гидрографическая сеть и прослеженные в поле геологические границы: литологические, стратиграфические, интрузивные и тектонические. Выделенные на участке стратиграфические подразделения раскрашиваются цветом, соответствующим возрасту горных пород. При этом более древние образования одной системы должны иметь более темные тона, а более молодые образования - более светлые. Литологический состав стратифицированных толщ указывается штриховыми условными обозначениями. Геологическая карта сопровождается стратиграфической колонкой, разрезом и условными обозначениями. Раскраска интрузивных тел производится соответственно их составу. Обязательно указываются элементы залегания слоистости, кливажа и геологических границ, если их ориентировка была измерена.

Составители геологической карты должны обращать внимание на строгое соответствие изображения структур в плане с их конфигурацией на разрезе. Последовательность напластований, показанная на разрезе, должна соответствовать данным стратиграфической колонки. При оформлении геологической карты должны соблюдаться требования, предъявляемые к размерам шрифта, типам условных обозначений и пр.

Карта четвертичных (или рыхлых) отложений выполняется на ватмане. Разными цветами раскрашиваются площади распространения различных генетических

типов отложений четвертичной системы (аллювиальные, делювиальные, пролювиальные и др.). Оконтуриваются и раскрашиваются одинаковым цветом выходы коренных пород. Наносятся уступы речных террас.

Карта сопровождается геологическим разрезом и схемой возрастных взаимоотношений генетических типов пород четвертичной системы.

На карте отражаются элементы геолого-экологической обстановки (штриховкой, значками).

Карта фактического материала выполняется на кальке на топографической основе. На неё наносятся все точки наблюдения с учетом степени обнаженности (обнажения, элювий, делювий) с указанием их номера. Пройденные геологические маршруты указываются линиями. Выходы коренных пород оконтуриваются пунктирными линиями. На карту наносятся основные геологические границы и пункты отбора и номера фауны и флоры, образцов, проб.

1.2.2.9. Аттестация работ по площадной съемке

Аттестация этапа площадной съемки проводится путем защиты отчета. Отчет защищается перед создаваемой для этих целей комиссией. Отчет комиссией оценивается по тем же критериям, что и отчет по рекогносцировочному этапу практики.

2. ПРИЁМЫ ПОЛЕВЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Полевые геологические наблюдения проводятся с целью изучения горных пород, их взаимоотношений и особенностей залегания. Это изучение в условиях учебной геологической практики заключается, в основном, в описании обнажений горных пород, состоящем из ряда операций: 1 - привязка обнажения; 2 - определение состава и строения горных пород, формы и условий их залегания; 3 - выяснение пространственных и временных соотношений горных пород; 4 - отбор образцов и остатков ископаемых организмов; 5 - зарисовка или фотографирование обнажения (или его части). Все эти операции могут быть проделаны только при наличии соответствующих предметов и инструментов, составляющих личное снаряжение геолога.

В **личное снаряжение геолога** при полевых исследованиях входят: полевая книжка с карандашом или шариковой ручкой, транспортир и резинка, геологический молоток, горный компас, лупа (или несколько, с разным увеличением), рюкзак и мешочки для сбора образцов, этикетки для образцов, полевая сумка для хранения топографических карт и аэрофотоснимков, рулетка.

Осуществление операций по изучению обнажений требует знания и выполнения определенных правил и приемов пользования предметами личного снаряжения, а также правил текстового и графического изображения полученной при изучении обнажения геологической информации.

К ним относятся: 1 - приемы работы с горным компасом, 2 - правила ведения полевой книжки и выполнения зарисовок геологических объектов, 3 - способы привязки точек наблюдения (в т.ч. топопривязчиком) и другие операции, сопровождающие изучение обнажений.

2.1. Ведение полевой книжки

Полевая книжка (пикетажная книжка) служит для занесения в неё результатов наблюдений, сделанных во время полевой работы и является основным документом, отражающим работу геолога. В книжке должны быть записаны все полевые наблюдения, выводы, сведения об отобранных образцах и сделаны необходимые зарисовки. Записи производятся аккуратно, карандашом или шариковой ручкой, на правой стороне, а рисунки - на левой стороне. Желательно делать выносы, подчеркивания, облегчающие чтение и просмотр пикетажной книжки.

Запись полученных сведений рекомендуется вести в следующем порядке: 1 - номер точки наблюдения (обнажения); 2 - указание о местоположении обнажения (привязка обнажения), 3 - тип обнажения (коренной выход, развал, высыпки); 4 - форма и характер выхода; 5 - указание состава пород, слагающих обнажение, их возрастные и пространственные взаимоотношения; 6 - сведения о трещиноватости горных пород и о разрывах со смещением; 7 - сведения о проявлениях рудной минерализации и пр.

На титульном листе полевой книжки указывается: название института, группа и фамилия студента, год прохождения практики, а также сроки начала и окончания записей.

Во время рекогносцировочного этапа практики полевая книжка ведется каждым студентом персонально и прилагается затем к соответствующему отчету.

Во время выполнения самостоятельных заданий полевая книжка ведется одна на маршрутную пару, занимающуюся геологической съёмкой.

2.2. Работа с горным компасом

Для ориентировки на местности и привязки обнажений, для определения элементов залегания горных пород, а также при проведении ряда других вспомогательных работ, сопровождающих геологические исследования, используется горный компас.

2.2.1. Устройство горного компаса

Устройство горного компаса показано на рис. I.

У компаса есть два независимых друг от друга направления. Одно из них, параллельное установившейся магнитной стрелке, постоянно и не зависит от поворотов корпуса, поскольку магнитная стрелка при отсутствии возмущающих магнитных масс всегда ориентируется по направлению север-юг. Второе направление, проходящее через деления 0 и 180 шкалы лимба, может быть, по желанию наблюдателя, ориентировано параллельно любому направлению на местности. Поскольку эти два направления пересекаются в центре лимба, то с его помощью можно измерять углы между направлением на север (показываемым северным концом магнитной стрелки) и любым другим направлением, параллельно которому устанавливается второе направление компаса

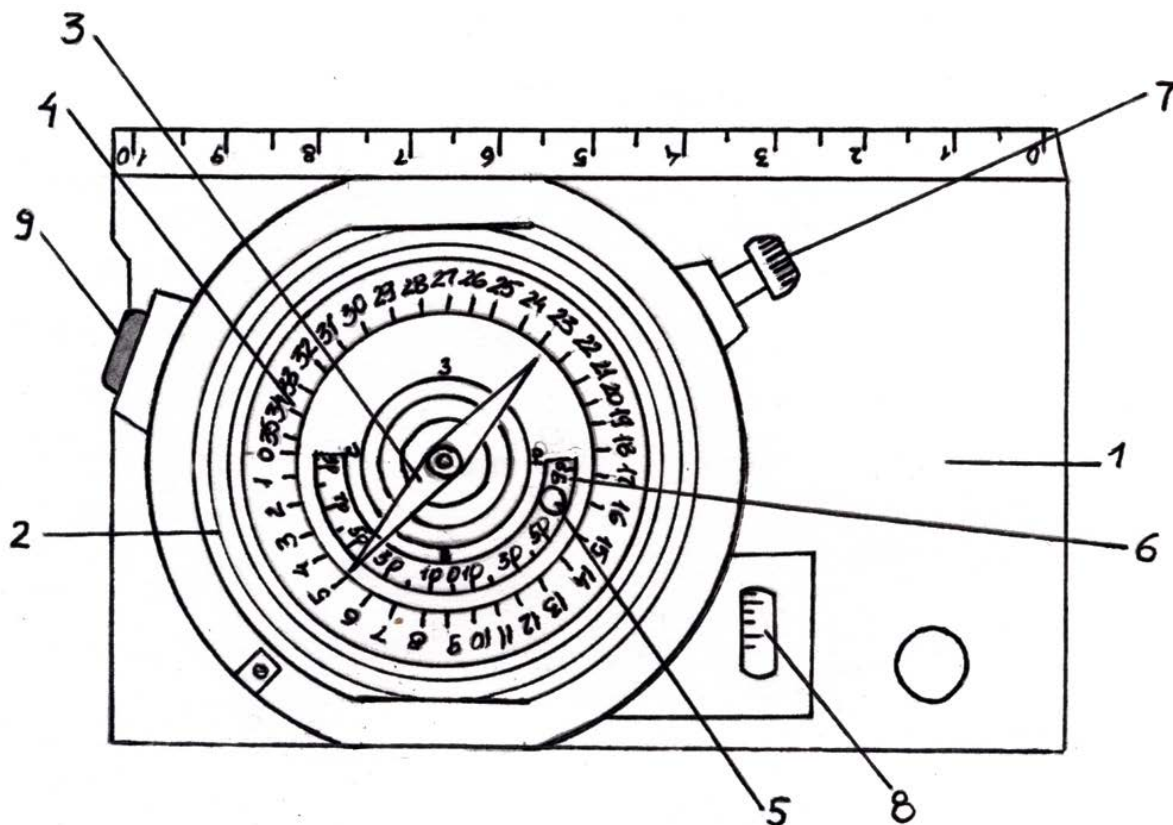


Рис. I. Устройство горного компаса.

1 - основание компаса; 2 - коробка компаса; 3 - магнитная стрелка; 4 - лимб, с помощью которого измеряются горизонтальные углы; 5 - клинометр (отвес); 6 - шкала клинометра; 7 - винт; 8 - уровень; 9 - кнопка

2.2.2. Понятие элементов залегания горных пород

Слоистость, сланцеватость, контакты интрузивных и жильных пород, трещины и сместители разрывных нарушений - все это различного рода геологические поверхности (а на локальных участках, в первом приближении - плоскости).

Элементы залегания поверхности - это выраженная в принятых понятиях ориентировка данной поверхности относительно сторон света и горизонта. В общем случае положение наклонной поверхности в пространстве характеризуют три компоненты: простираение, падение и угол падения.

Простираение - это направление распространения наклонной поверхности в горизонтальном срезе.

Падение - это направление погружения (направление понижения абсолютных отметок) наклонной поверхности.

Угол падения - это двугранный угол между данной наклонной поверхностью и горизонтальной плоскостью.

В частном случае одна из компонент ориентировки поверхности в пространстве может отсутствовать или терять смысл. Так, в случае вертикального положения поверхности у нее нет направления погружения, а при горизонтальном положении поверхности она (поверхность) простирается "во все стороны".

В практике полевых исследований, при измерении ориентировки геологических поверхностей часто пользуются понятиями: линия простирания и линия падения.

Линия простирания - это линия пересечения геологической поверхности с горизонтальной плоскостью. То есть, это любая горизонтальная линия на данной поверхности (ориентируется она по направлению её простирания).

Линия падения - это вектор, перпендикулярный к линии простирания, лежащий на геологической поверхности и направленный в сторону её погружения. Иными словами, это проекция направления погружения на геологическую поверхность.

Примеры использования линий простирания и падения при измерительных операциях будут рассмотрены несколько позже.

Поскольку сами по себе простирание и падение, без привязки их к какой-либо системе отсчёта, не имеют содержательной нагрузки, на практике, для характеристики ориентировки геологических поверхностей, пользуются понятиями азимут простирания и азимут падения.

Азимут простирания - это правый векториальный угол между направлением на север и заданным направлением простирания (или линией простирания). Может изменяться от 0 до 360°.

Азимут падения (погружения) - это правый векториальный угол между направлением на север и заданным направлением погружения (или между направлением на север и проекцией линий падения на горизонтальную плоскость). Может также изменяться от 0 до 360°.

Азимут простирания и азимут падения одной геологической поверхности отличаются на 90°.

Понятие угла падения было дано выше (на стр.). Он изменяется от 0 до 90° и не зависит от простирания и падения.

Так как азимут простирания - это угол между двумя направлениями, одно из которых величина векторная (направление на север), другое - величина не векторная (направление простирания), то цифровое значение азимута простирания может быть выражено двумя числами, отличающимися друг от друга на 180° (рис. 2).

В этом отражается некоторая неопределенность данной компоненты элементов залегания, по которой нельзя определить без дополнительных измерений азимут падения (хотя угол между ними известен и равен 90°).

В противоположность азимуту простирания, азимут падения, как угол между двумя векторами (направление погружения величина векторная), является величиной строго определенной и позволяет вычислить (путем прибавления или вычитания 90°) азимут простирания без дополнительного его измерения. Это обстоятельство позволяет вместо 3-х компонент элементов залегания измерять только две - азимут падения и угол наклона, при необходимости, азимут простирания может быть вычислен.

Ввиду того, что топографические и геологические карты строятся в истинных азимутах, а с помощью горного компаса измеряются магнитные азимуты, во время полевых работ часто приходится переходить от магнитных азимутов к истинным (при нанесении данных на карту) и от истинных к магнитным (при движении по маршруту, проложенному по карте).

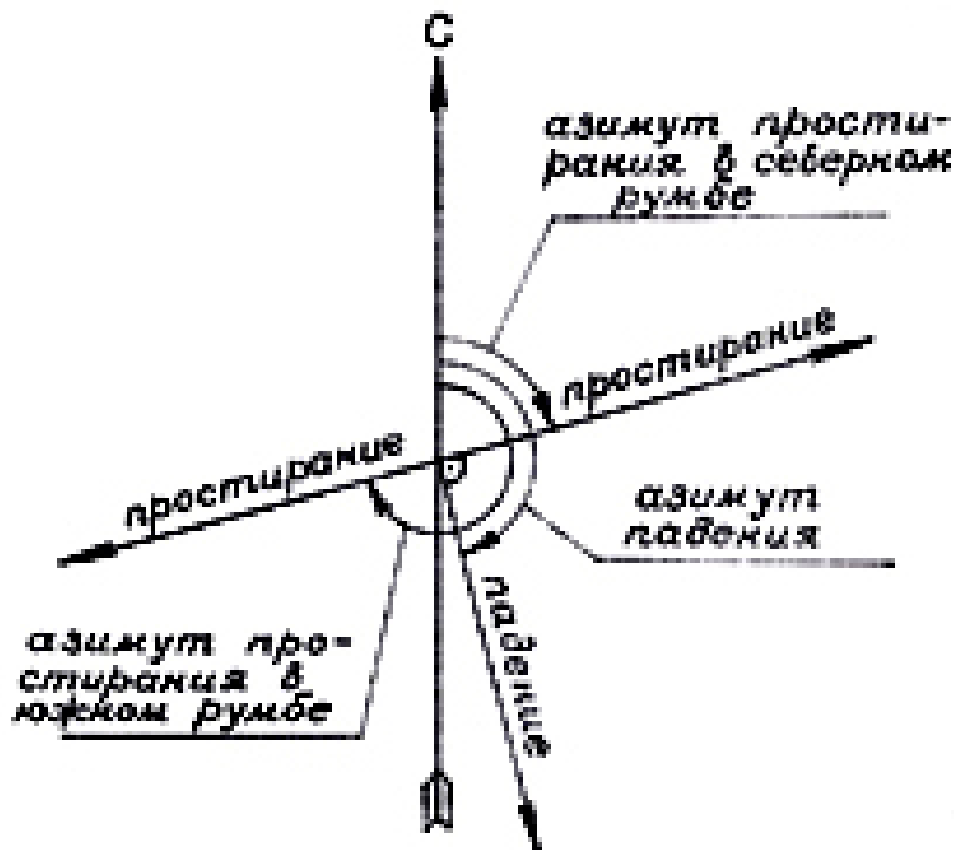


Рис. 2. Схема, поясняющая понятия азимута простирания, азимута падения и соотношения между ними.

Поскольку склонение магнитной стрелки в Сухоложском районе: восточное 13° , то зависимость между магнитным и истинным азимутами приобретает вид:

$$A_{\text{и}} = A_{\text{м}} + 13,$$

где $A_{\text{и}}$ - истинный азимут; $A_{\text{м}}$ - магнитный азимут.

2.2.3. Правила определения элементов залегания наклонных поверхностей

Чтобы определить азимут падения наклонной поверхности, необходимо: при горизонтальном положении лимба, приложить компас короткой стороной основания к измеряемой поверхности так, чтобы ноль лимба был направлен в сторону погружения данной поверхности и против северного конца магнитной стрелки снять отсчёт. При этом необходимо обращать внимание на направление увеличения числовых значений градусных делений шкалы лимба.

Чтобы определить азимут простирания наклонной поверхности, необходимо: при горизонтальном положении лимба приложить компас длинной стороной основания измеряемой поверхности и против одного из концов магнитной стрелки снять отсчёт. Предпочтение отдаётся отсчёту в северных румбах.

Чтобы определить угол падения поверхности, необходимо: компас поставить «на ребро» так, чтобы свободно висел его клинометр и прижать основание компаса длинной стороной к измеряемой поверхности; покачивая компас, определить максимальный угол отклонения клинометра. Это и будет угол падения данной поверхности.

Горизонтальность лимба магнитной стрелки является обязательным условием правильного определения азимутов падения и простирания геологических поверхностей. В некоторых моделях компасов (в основном в старых) горизонтальность лимба достигается "на глаз"; в новых - с помощью уровня, вмонтированного в корпус компаса.

Для начинающих, во избежание больших ошибок (особенно при измерении ориентировки полого залегающих поверхностей) рекомендуется предварительно проводить на изучаемой поверхности линию простирания, а затем при определении азимутов падения и простирания к ней прикладывать компас. При такой установке компаса легче достигается горизонтальность лимба.

Линия простирания легко проводится с помощью компаса. Компас ставится "на ребро", прижимается к измеряемой поверхности в положении, при котором клинометр показывает нулевой отсчёт, и параллельно длинной стороне основания проводится линия.

При измерении угла падения, в таком случае, компас в положении "на ребро" прикладывается длинной стороной основания к измеряемой поверхности перпендикулярно к линии простирания.

Запись замеряемых элементов залегания ведётся сокращённо в следующем виде: Аз. пр. 55; Аз. пад. 145, /- 60 {Азимут простирания - 55°, азимут падения - 145°, угол падения - 60°}.

При сокращённой записи знак градусов около цифр не ставится. Иногда перед значением азимута буквенными знаками указываются румбы: Аз. пр. СВ 55. Аз. пад. ЮВ 145, 60.

Как указывалось выше, в записях можно ограничиться двумя компонентами - азимутом падения и углом наклона. Но на первом этапе практики студенты, в целях приобретения навыков в определении элементов залегания и для контроля точности определения, измеряют все три компоненты.

2.2.4. Определение превышений точек рельефа

Определение превышений точек рельефа с помощью горного компаса можно производить двумя способами: 1) путём последовательного подъёма по склону с фиксированием точек стояния через известный вертикальный интервал; 2) путём измерения угла наклона поверхности и расстояния до точки, превышение которой необходимо определить.

При первом способе превышение между двумя точками определяется следующим образом: начиная с точки, имеющей более низкую относительную отметку, исполнитель визирует длинную сторону вертикально расположенного компаса в направлении второй точки, следя при этом, чтобы клинометр находился "на нуле". Таким способом провешивается горизонтальная линия и на рельефе местности замечается место, куда она «уткнулась». Перейдя на это место, исполнитель провешивает новую горизонтальную линию, снова переходит на место её "утыкания" в склон и так делает необходимое количество раз, пока не дойдёт до второй точки. Превышение между точками равно количеству стоянок между ними, помноженному на высоту исполнителя до глаз плюс ещё какой-то отрезок, если последняя провешенная линия уткнулась в склон ниже или выше второй точки).

При втором способе определения превышений с помощью эклиметра компаса измеряется угол наклона склона вдоль направления, соединяющего точки, затем

измеряется расстояние между точками по склону, и по табличке, приложенной к компасу (или путём расчёта по формуле: $h = l \sin a$, где h - превышение между точками; l - расстояние между точками по склону; a - угол наклона склона), определяется искомое превышение между точками.

2.2.5. Привязка точек наблюдения

Необходимым условием проведения полевых работ является достаточно точное определение положения в пространстве всех точек наблюдения - обнажений горных пород, пунктов геоморфологических, гидрогеологических и других наблюдений.

Привязкой точки наблюдений называется совокупность операций по определению положения её относительно тех или иных реперов, обозначенных на топографической карте и опознанных на местности и нанесение ее на карту.

В зависимости от необходимой точности определения положения точки наблюдений на карте, привязка может быть схематичной, глазомерной и инструментальной. Первые два вида привязок применяют, главным образом, при маршрутных геологических исследованиях, а инструментальную – для привязки скважин, горных выработок и сети геофизических наблюдений.

Во время геологической практики привязку точек наблюдений студенты осуществляют схематически или глазомерно.

Схематическая привязка состоит в определении «на глаз» местоположения точки наблюдений среди характерных элементов рельефа и гидросети (а также объектов, созданных природой или человеком), и в нанесении точки наблюдений среди этих же объектов, опознанных на топографической карте.

Как видно из приведённого положения, использование компаса при схематической привязке точек наблюдений не обязательно. Компас используется при глазомерной привязке, которая может быть осуществлена двумя способами.

При первом способе **глазомерная привязка** состоит в определении местоположения точки наблюдений относительно характерного элемента рельефа или объекта путём проведения вспомогательного хода на местности и в последующем нанесении этого хода и точки обнажения на топографическую карту. Направление хода определяют горным компасом, а длину - шагами (см. стр.). Если привязка точки наблюдений при помощи одного измерения почему-либо невозможна (репер закрыт лесом или горой), то привязочный ход разбивают на несколько, используя промежуточные пикеты. Запись измерений производят в полевой книжке по форме (см. ниже Схему привязочного хода).

При привязке глазомерным способом во время проведения детальной геологической съёмки следует избегать "висячих" незаконченных ходов; нужно заканчивать их либо на другом нанесённом на карту репере, либо делать ходы замкнутыми.

Глазомерная привязка точек наблюдения вторым способом (способом «засечек») осуществляется следующим образом: с точки наблюдения на реперы (характерные формы рельефа или иные объекты) берутся обратные азимуты (азимуты направлений с репера на себя), затем на карте с этих же реперов проводятся лучи (с учетом магнитного склонения) по направлению обратных азимутов и на их пересечении наносится искомая точка наблюдения.

Схема привязочного хода

Направление хода	Азимут хода	Угол превышения пикета, град.	Расстояние между пикетами, м.	Проложение между пикетами, м.
Репер-пикет 1	ЮЗ 250	+ 5	100 п.ш. (165 м.)	165
Пикет 1-пикет 2	СЗ 300	+ 15	200 п.ш. (330 м.)	318
Пикет 2- пикет 3	СВ 40	+ 5	80 п.ш.(133 м.) (п.ш. - пары шагов)	133

Удобство этого способа привязки состоит в том, что не требуется измерять расстояния. Для соблюдения достаточной точности нанесения точки наблюдений на карту необходимо следить, чтобы углы между лучами засечек были возможно ближе к прямым. При наличии тупых или острых углов возможны значительные ошибки в нанесении точки наблюдений.

Как было сказано выше, при глазомерной привязке, расстояния между пикетами (или точкой наблюдений и репером) измеряются шагами. С этой целью определяется масштаб шагов, для чего на местности рулеткой или мерной лентой измеряется расстояние, равное 100 м., а затем определяется количество пар шагов, уложившихся в это расстояние. Желательно также определить количество пар шагов, укладывающихся в стометровый интервал при спуске и подъеме по склону. Выполненные измерения целесообразно свести в таблицу (см. табл. 1).

Таблица 1

Пример масштаба шагов

На ровном месте								
Метры	100	50	30	20	10	5	3	2
Пары шагов	62,0	31,0	18,5	12,5	6,2	3,1	1,9	1,2
Вверх по склону (10 ⁰)								
Метры	100	50	30	20	10	5	3	2
Пары шагов	65,0	32,5	19,5	13,0	6,5	3,2	2,1	1,3
Вниз по склону (10 ⁰)								
Метры	100	50	30	20	10	5	3	2
Пары шагов	59,0	29,5	17,7	11,8	5,9	2,9	1,5	1,2

Инструментальная привязка осуществляется топопривязчиком (рис. 3) по прилагаемой инструкции.



2.3. Изучение обнажений горных пород

Обнажением называется всякий выход горных пород на поверхность земли.

Обнажения массивных (кристаллических или сцементированных) горных пород называются коренными выходами, если они не разбиты трещинами выветривания на отдельные кусочки и блоки, претерпевшие перемещение на дневной поверхности.

2.3.1. Типы обнажений горных пород

Обнажения бывают естественными и искусственными.

Естественные обнажения (те, что возникли без вмешательства человека) могут быть самых различных типов: сплошные площадные выходы коренных и рыхлых пород; скальные выходы коренных пород; выходы коренных и рыхлых пород в обрывах склонов речных долин; выходы коренных и рыхлых пород в руслах рек, ручьев, промоин и рытвин, в карстовых воронках, провалах и в оползневых обвалах; каменные россыпи (развалы); высыпки (скопления мелких обломков пород на поверхности подстилающих их коренных пород того же состава).

Искусственными обнажениями называются всякие следы деятельности человека, приводящие к вскрытию горных пород. Сюда относятся специальные горные выработки, проходимые с целью вскрытия горных пород: шурфы, канавы, штольни, шахты, карьеры, различные котлованы, колодцы, траншеи. Нередко искусственные обнажения являются единственно возможными пунктами изучения горных пород.

Все обнажения по их значению для геологической съёмки можно подразделить на опорные (или главные) и промежуточные.

Опорными называются обнажения, по которым составляется представление о характере геологического разреза, фациальных изменениях слагающих его толщ, о возрастных соотношениях между ними, о расположении основных геологических границ и маркирующих горизонтах, о различных видах тектонических нарушений; обнажения с признаками полезных ископаемых.

Промежуточными можно назвать все остальные обнажения, фиксирующие распространение той или иной толщи пород.

В процессе полевых работ документируются как опорные, так и промежуточные обнажения, но приёмы документирования их несколько отличны. Опорные обнажения изучаются подробно, промежуточные - более схематично.

Документирование опорных обнажений складывается из следующих операций: 1 - привязка обнажения; 2 - определение пород, слагающих обнажение, и их взаимоотношений; 3 - определение элементов залегания пород; 4 - составление зарисовки обнажения; 5 - взятие образцов пород; 6 - отбор полезных ископаемых.

2.3.2. Привязка обнажений

Привязка обнажений ничем не отличается от изложенной выше привязки точек наблюдений, поскольку очень часто обнажение идентифицируется с точкой наблюдений (хотя необходимо отметить, что понятие "точка наблюдений" более широкое, чем понятие "обнажение"). Нередко крупное обнажение может включать несколько точек наблюдений, и тогда его привязка будет выглядеть, как привязка некоторого количества точек, расположенных по контуру обнажения. Именно с такой ситуацией часто встречаются студенты во время ведения площадной геологической съёмки. Нередко также точка наблюдений включает несколько небольших сближенных обнажений. Так же, как и

привязку точек наблюдений, привязку обнажений студенты осуществляют **схематически либо глазомерно** (обоими рассмотренными ранее способами), либо топопривязчиком.

2.3.3. Описание горных пород

При осмотре обнажения прежде всего нужно убедиться, что оно не представляет какую-либо глыбу, скатившуюся сверху, или оползень, так как в этом случае все наблюдения относительно условий залегания горных пород могут привести к ложным заключениям. Затем нужно обойти всё обнажение, чтобы получить общее представление об обнажённых породах и структурах и решить, какую часть выхода следует изучать наиболее детально. После этого можно приступить к определению и описанию породы или пород, которыми сложено обнажение.

При описании обнажений осадочных пород указывается следующее: наблюдается ли в породах слоистость; если да, то какие её разновидности - по форме слоев (параллельная, линзовидная или косая), по мощности отдельных слоев (грубая, мелкая, тонкая), по соотношению мощности слоев (равномерная, неравномерная), указывается характер границ слоев (чёткие или нечёткие); строение поверхностей наложения (наличие знаков ряби или гиероглифов); текстурно-структурные особенности всех разновидностей горных пород и мощность сложенных ими прослоев.

При описании обнажений вулканогенных пород указывается следующее: фациальный тип пород (пирокластическая или лавовая фация); наличие или отсутствие слоистости в пирокластических породах и полосчатости, флюидальности или пористости в лавах; форма и строение кровли и подошвы лавовых потоков и покровов; наличие отдельности, её вид (шаровая, подушечная, плитчатая, столбчатая) и ориентировка; структура и состав пород, состав вкрапленников и обломков; размеры и ориентировка тел.

При описании интрузивных и жильных пород отмечается форма и размер тела, тип контактов (магматический, стратиграфический или тектонический); строение эндо- и экзоконтактовых зон; наличие, форма, размер и ориентировка шлиров и ксенолитов.

Для всех пород, наблюдаемых в обнажении, указывается их цвет и облик в свежем сколе и на выветрелой поверхности. Обязательно фиксируются элементы залегания слоистости и контактов.

2.3.4. Наблюдение структурных элементов

Параллельно с описанием горных пород на обнажении производятся наблюдения над складчатыми и разрывными дислокациями

При описании складчатых дислокаций указываются: форма и размер складок, форма их замков (плавная или угловатая, а также угол сочленения крыльев в замке), форма и ориентировка осевых поверхностей и шарниров складок, симметрия - асимметрия крыльев, соотношение мощности слоев на крыльях и в замках складок; характер мелких осложняющих складок и их ориентировка, генетический тип складок.

При описании разломов, если таковые замечены в обнажении, отмечается следующее: тип разрыва и направление смещения блоков вдоль сместителя; строение шовной зоны (интенсивная трещиноватость, дробление, расщепление или смятие); наличие глинки трения и поверхностей скольжения в шовной зоне; наличие оперяющих трещин и их ориентировка; тип коры выветривания над разрывным нарушением (структурная, зона каолинизации и пр.); характер проявления разрывного нарушения в рельефе (лог, уступ, гряда); ориентировка сместителя и штрихов скольжения на поверхности сместителя.

Описание трещиноватости горных пород ведётся по-разному в зависимости от поставленной задачи. При проведении рекогносцировочных маршрутов и в процессе проведения маршрутной съёмки даётся только общая характеристика систем трещин с указанием их ориентировки, кинематического типа (отрыва или скалывания), ориентировки штрихов скольжения, минерального заполнения, удельной плотности (количества трещин на I метр длины в направлении, перпендикулярном плоскостям трещин) и возрастных соотношений.

Если в задачу исследования входит детальное описание трещиноватости с последующим специальным анализом, то наблюдения ведутся по указанной выше схеме над каждой встреченной в обнажении трещиной. Наблюдения заносятся в таблицу (см. табл.2).

Таблица 2

№ п.п.	Азимут и угол падения	Кинематический тип	Ориентировка штрихов скольжения	Минеральное заполнение	Степень приоткрывания	Сведения о пересечении с другими трещинами	Примечания
1	132, 48	Скалывания	Аз. погруж. 120, 42	—	Закр. тая	—	Сопровождается незначительным расщеплением параллельно стенкам
220	220, 85	Отрыва	—	Крупнокристаллический кальцит	До 3см	Пересекает 1-ю	

2.3.5. Отбор образцов горных пород

Одновременно с изучением обнажения производится отбор образцов пород и встречающейся в них ископаемой фауны и флоры. Отбираемые образцы должны дать полное представление о характере пород и об их изменениях вследствие различных геологических процессов.

Каждый образец представляет собой ту или иную породу, слагающую данный пласт, прослой, жилу и т.п. Отбор образцов не должен быть случайным, искажающим действительные соотношения между породами в обнажении. Необходимо отбирать образцы, характерные для данного слоя, жилы, в которых были бы представлены обычные для них соотношения минералов, текстурные и структурные особенности, минерализация и т.п. Место отбора образцов определяют только после внимательного изучения обнажения. В качестве образца берут свежую, не измененную процессами выветривания, породу. Не обязательно придавать образцу правильную изометрическую форму. Естественная форма обломков является важным текстурным признаком породы. Нужно лишь притупить молотком острые режущие края образца. Образцы берутся различных размеров, в зависимости от их назначения. Обычный размер образцов

колеблется от 4х 6 до 9х12 см. Однако при необходимости проиллюстрировать переход одной породы в другую, изменение минерализации пород около рудных жил, распределение ископаемой фауны и т.п. приходится отбирать штучные образцы размером до 30х30 см и даже больше.

Отобранные образцы этикетируются на месте их отбора. При этом на образец наклеивается кусочек лейкопластыря с указанием номера образца, номера бригады и наименования учебной группы (рис. 4).

В целях облегчения поиска привязки образца, его номер должен соответствовать номеру обнажения, на котором взят образец. При отборе нескольких образцов из одного обнажения, им присваивается один номер с добавлением буквенных или цифровых индексов, служащих для различия образцов между собой.

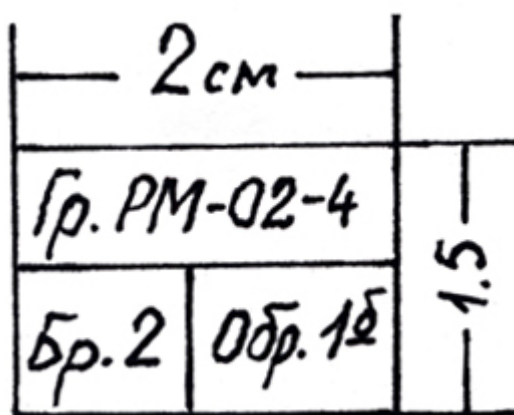


Рис. 4. Форма и содержание этикетки, наклеиваемой на образец.

При документировании опорных обнажений образцы отбирают из каждой литологической разновидности пород.

Часто студенты бывают в затруднительном положении при определении достаточного и необходимого количества образцов, отбираемых за время выполнения самостоятельного задания: нельзя оставить ни одной разновидности пород, не представленной образцом; нежелательно иметь и несколько образцов из каждой разновидности пород. Запомнить же, из какой разновидности уже взяты образцы, не всегда удаётся. А поэтому лучше брать образцы из всех разновидностей пород обнажения, а уже на базе, при камеральной обработке, лишние сократить.

2.3.6. Зарисовка обнажения

В целях лучшего восприятия другим лицом описания обнажения, а также, в какой-то мере, в качестве компенсации субъективизма при его описании, наиболее информативные обнажения или их фрагменты зарисовываются или фотографируются. Чаще всего зарисовку или фотографию делают по фронту обнажения.

При простом строении обнажения достаточно провести через него несколько мысленных вертикальных линий, на которых определяется положение геологических границ и структура обнажения относительно какого-то принятого базиса (подножия склона, границы зарисовываемого фрагмента). Эти вертикальные линии в определённом масштабе наносятся на зарисовку, а затем, по мысленно отмеченным на них точкам {пересечениям этих линий с геологическими границами и контурами обнажения}, рисуется контур обнажения и геологическая ситуация (см. рис. 5).

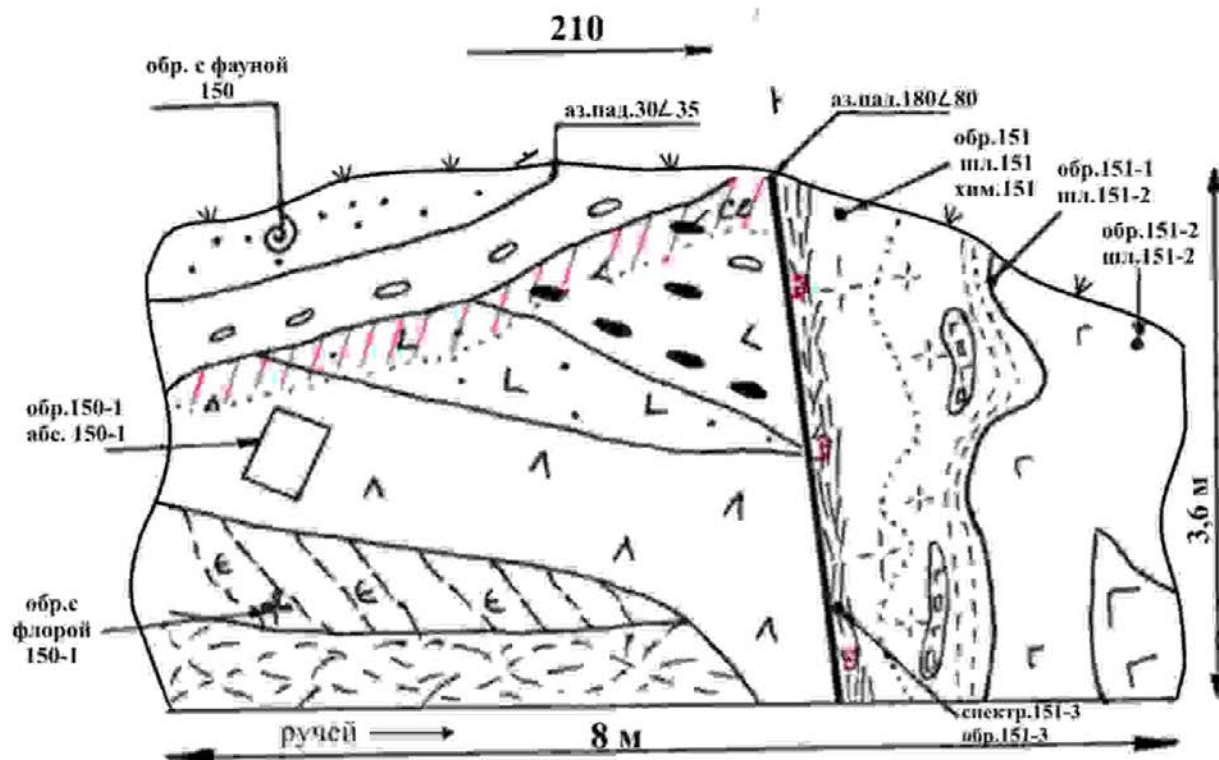


Рис. 5. Пример зарисовки обнажения

При сложном строении обнажения его необходимо разделить на квадраты удобной величины. Сетку можно нанести мелом или каким-либо подсобным материалом. Такая же сетка в определённом масштабе наносится на зарисовку и по ней, как и в предыдущем случае, отрисовывается геологическая ситуация.

При исполнении зарисовки следует широко пользоваться условными значками, отражающими состав горных пород, их текстурные и структурные особенности. Используемые условные знаки должны иметь пояснения.

Зарисовка обнажения может быть дополнена или заменена его фотографией. Фотография имеет некоторые преимущества перед зарисовкой: малые затраты времени, точность воспроизведения объекта, объективность изображения геологической ситуации. К недостаткам относятся: невозможность отражения состава пород, невозможность получения качественного фотоснимка в случае плохого или неудачного освещения, трудность в отображении на фотографии слабо заметных, но важных деталей.

С другой стороны, зарисовка по некоторым аспектам имеет преимущества перед фотографией: полное отражение особенностей строения объекта на основе его углубленного изучения, возможность подчеркнуть главное в воспроизводимом объекте.

Если обнажение сфотографировано, то в полевой книжке и в журнале образцов обязательно должны быть сделаны пометки, указывающие номер пленки и кадра.

Пример ведения дневника маршрутов

Этикетка

Уральский государственный горный университет
<u>Название организации</u>
ГПР МПИ, РМ-03-1, № 2
<u>Название кафедры (партии), группы, отряда</u>
Полевой дневник № 1
Документация маршрутов
т.н. 1-52
Студент Трешкин П.И.
2005г.

Титульный лист

Название организации
Название кафедры (партии), отряда, группы

Дневник № 1

Номенклатура планшета (ов): W-49-43-Б

Родин Иван Петрович

Фамилия, имя, отчество исследователя

Начат 30 мая 2005г.

Окончен 23 июля 2005г.

С т.н. 1 по т.н. 52

Примечание: В случае нахождения дневника просьба вернуть по адресу:

620144 г.Екатеринбург, ул.Куйбышева 30, ОХНИР

к.3319 Родину И.П.

Азимуты магнитные (или истинные с учетом поправки).

Оглавление

№ маршрута	Дата	№ точек набл.	Стр.	Привязка	Объемы				
					Протяженность маршрута, км	Пешие переходы, км	пробы		
							на спектр. ан.	на химич. ан.	для опред. абс. возраста
1	15.07.05	1-7	2-5	Северный склон г. Крутой в бассейне руч. Верного	4,5	3	26	5	2
2	16.07.05	8-12	6-11	Верхнее течение руч. Кривого к югу от д. Слюдянки	5,0	4	20	3	1
				Итого:	9,5	7	46	8	3
1			3	Рисунки в дневнике					
2			8						

Условные обозначения и сокращения, применяемые при описании маршрутов

Описание маршрута

Дата
04,08,05

Участок: Савинский
Масштаб работ: 1: 10 000

Маршрут № 1

Цель: Уточнение геологического строения в бассейне руч. Верного, опробование измененных пород, сбор фауны для уточнения возраста известняков.

Привязка маршрута: Проходит на северном склоне горы Крутой в бассейне руч. Верного, в 120 м от высоты 435,0 по аз. 320.

Номенклатура карты: W-49-43-Б

Аэрофотоматериалы (АФС):

Фотоснимки: №№ 4109-4211

Т.н. 05-1 находится в устье руч. Крутого, впадающего в р. Пышму (правый приток) (по топопривязчику: северная широта..., восточная долгота....).

Коренной выход базальтов темно-зеленого цвета массивной текстуры (рис. № 1).

Вкрапленники (15%) – плагиоклаз таблитчатой субизометричной формы, размером 1-3 мм; роговая обманка – черного цвета вытянутой формы. Основная масса – скрытокристаллическая, зеленого цвета. Миндалины – округлой формы, диаметр 1-3 см, выполнены кальцитом и хлоритом. Наблюдается 2 системы трещин: замеры трещин, густота, характеристика (поверхности трещин, формы, материал заполнения, соотношения по возрасту) обр. 1, шл. 1.

Далее ход по аз. 50.

0-150 м в интервале глыбовые развалы (делювий) аналогичных миндалекаменных базальтов. К концу интервала (со 100 м) базальты имеют брекчиевую текстуру обр. 1-1, шл. 1-1.

150-200 м крупноглыбовый делювий андезитов (характеристика андезитов) – обр. 1-2, шл. 1-2.

200-350 м задерновано. Пойма мелкого ручья, заросшего густой травой.

В 360 м – на правом борту ручья коренной выход темно-серых до черных битуминозных известняков тонкослоистых. Породы катаклазированы, трещины катаклаза выполнены ветвящимися жилками мелкозернистого кальцита с редкой вкрапленностью бледно-фиолетового флюорита (рис.2) обр. 1-3, проба на спектр. ан. – 1-3, шл. 1-3.

Аз. пад. слоистости 120 $\angle$ 20-30

360-450 м редкие делювиальные глыбы светло-серых известняков нечеткослоистых с обильной фауной брахиопод. Образцы с фауной отобраны: обр. 1-4 с 380 м
обр. 1-5 с 450 м

450-500 м кора выветривания по гранитам. В высыпках нор сусликов – дресва крупнозернистых гранитов биотитовых и щебень мелкозернистых аплитов.

Т.н. 05-2 находится в 500 м от т.н. 1 по аз. 50

Вершина сопки. Останец выветрелых крупнозернистых гранитов. В породах отчетливо выражена матрасовидная отдельность – обр.2.

Аз. пад. отдельности 360 $\angle$ 20.

В гранитах ксенолиты мраморизованных известняков.

Маршрут окончен. Пройдено:.....км

Отобрано: образцов -

шлифов -

проб -

Подпись исполнителя.

Вывод по маршруту № 1

В маршруте встречены три комплекса пород: вулканогенная толща среднего-основного состава, представленная фацией текучих лав; толща известковистого состава (морские отложения) и интрузивные породы кислого состава. Наличие катаклазированных пород указывает на тектонический контакт известняков и вулканитов. Предположительно разлом имеет северо-восточное простирание (судя по прямолинейной долине ручья). Предварительно возраст известняков – девонский. Такой вывод можно сделать по комплексу встреченной фауны. Известняки прорываются гранитами. Контакт активный. Возраст гранитов моложе возраста осадочной толщи (постдевонский).

По гранитам развита кора выветривания, представленная зоной дезинтеграции. В поисковом отношении интерес представляет зона разлома, к которому приурочен ручей. Рекомендуется провести шлиховое опробование по данному водотоку.

2.4. Первичная обработка полевых материалов

Первичная обработка полевых материалов в условиях учебной геологосъемочной практики производится на базе после возвращения из маршрута или с участка площадной съемки. Она заключается в обработке коллекций горных пород и полевых книжек, а так же в обработке замеров ориентировки различных структурных элементов.

2.4.1. Обработка коллекций горных пород и корректура полевых книжек

Предварительная обработка коллекций горных пород включает в себя: 1 – окончательные определения горных пород и ископаемых органических остатков, собранных при полевых исследованиях; 2 – принятие одного названия для одних и тех же горных пород, задокументированных различными съемочными парами; 3 – сокращение

излишних образцов; 4 – занесение оставшихся образцов в специальный журнал (каталог образцов).

В первую очередь окончательного определения требуют те породы, при описании которых у практикантов были сомнения в точности данных им названий. Эти сомнения могли возникнуть по причине недостаточной выразительности структуры или текстуры пород, либо из-за трудности определения их минерального состава. На базе, при наличии бинокулярного микроскопа, соляной кислоты, а также эталонной коллекции горных пород со шлифами, диагностику пород можно сделать более точно.

Затем сравниваются породы, задокументированные всеми съемочными парами и при наличии одинаковых признаков, породе дается одно название.

На базе, в стационарных условиях, производится препарирование ископаемых органических остатков и дается окончательное определение их с помощью атласов ископаемых форм.

Результаты полевых наблюдений должны быть показаны руководителю практики, при необходимости откорректированы при его участии, и только после этого они становятся пригодными для дальнейшей камеральной обработки. Возможные лишние образцы пород сокращаются, а оставшиеся заносятся в каталог, составленный по стандартной форме (Табл. 3).

Таблица 3

№ п/п	№ образца	Название породы	Привязка обнажения	Примечание
31	12/а	Тонкослоистый зеленовато-серый псаммитовый туф	Левый берег р. Пышмы в 900 м выше устья рч. Рудянки	Сопоставить с обр. 4/е

В результате первичной обработки полевых материалов в полевую книжку вносятся исправления с учетом изменений в диагностике пород и, возможно, в интерпретацию полевых наблюдений.

2.4.2. Обработка замеров ориентировки плоскостных структурных элементов

Первичная обработка массовых замеров ориентировки различных структурных элементов состоит в построении диаграмм их ориентировки. В настоящее время наиболее широкое применение в изображении ориентировки структурных элементов приобрели круговые точечные диаграммы.

Нанесение замеров на круговую диаграмму производится с помощью трафарета, представляющего собой окружность, разбитую на 360 градусов и проградуированную в направлении против часовой стрелки, с радиусом, разбитым на 90 градусов и проградуированным в направлении от центра окружности к периферии. Радиус трафарета проведен через точку начала отсчета азимутов на трафарете.

Диаграмма ориентировки трещин строится на кальке, которая накладывается на иглу в центре трафарета. На кальке по трафарету проводится окружность, а на окружности черта начала отсчета азимутов («север» диаграммы). Для нанесения на диаграмму ориентировки трещины «север» диаграммы устанавливается на окружности трафарета против цифры, соответствующей азимуту падения трещины, а на радиусе трафарета

ставится точка против цифры, соответствующей углу наклона трещины. Эта точка на диаграмме называется полюсом данной конкретной трещины и отражает ее элементы залегания. Трафарет может быть заменен стереографической проекцией (сеткой Шмидта или Вульфа).

После нанесения всех замеров диаграмма имеет вид круга с расположенными на нем полюсами трещин. Если полюса расположены неравномерно, то каждому участку их сгущения соответствует система трещин.

Для достижения большей наглядности и определенности диаграммы, на ней проводят изолинии плотности полюсов трещин, подсчитывая количество полюсов на 1 процент площади диаграммы.

Для этого в квадратики из плотной бумаги или тонкого картона вырезается круглое отверстие, размером в $1/10$ радиуса диаграммы. Затем диаграмма с нанесенными на нее полюсами трещин накладывается на квадратную сетку со стороной ячейки, равной радиусу малого кружка; накрывается сверху еще одной чистой калькой; на каждое перекрестие подложенной сетки накладывается малый кружок (центром в перекрестье); подсчитывается количество полюсов, попавшее в кружок и в перекрестии ставится точка, а рядом с ней цифра, соответствующая количеству полюсов, попавших в кружок.

Определение плотности полюсов на периферии диаграммы производится с помощью приспособления, состоящего из двух малых кружков, расположенных на расстоянии друг от друга, равном диаметру диаграммы. В центре полоски есть узкая прорезь, через которую приспособление одевается на иглу трафарета. Для определения плотности полюсов трещин, при насаженном на иглу приспособлении, один из его кружков устанавливается центром в перекрестие сетки около ее периферии, и в этом перекрестии ставится точка и пишется цифра, отвечающая количеству полюсов, попавших в оба кружка.

После того, как по всему кругу определена плотность полюсов, на верхней кальке через точки с известной плотностью (а между точками методом интерполяции) проводятся изолинии плотности полюсов. При проведении изолиний на периферии диаграммы (где изолинии обрываются) необходимо помнить, что «выход» за пределы контура диаграммы и «вход» внутрь контура одой и той же изолинии должны располагаться на противоположных сторонах диаграммы, симметрично относительно ее центра. С помощью изолиний определяются центры тяжести максимумов полюсов трещин, по которым определяется ориентировка выделившихся систем трещин.

Для определения элементов залегания системы трещин диаграмма накладывается на трафарет, центр максимума полюсов системы трещин совмещается с радиусом трафарета и на окружности трафарета, против отметки «север» диаграммы, снимается отсчет, соответствующий азимуту падения данной системы трещин, а на радиусе трафарета, против центра тяжести максимума, снимается отсчет, соответствующий углу ее падения.

3. Физико-географическая и геологическая характеристики Сухоложского района.

3.1. Физико-географический очерк

Сухоложский район Свердловской области расположен на восточном склоне Среднего Урала в переходной зоне от холмисто-увалистого рельефа Зауралья к Западно-Сибирской низменности. Поверхность района представляет собой всхолмленную

равнину с общей тенденцией погружения на восток с абсолютными отметками водоразделов 240 м. Граница крупного водораздела проходит северо-восточнее р. Пышма.

Обнаженность района неравномерная. Палеозойские образования в виде коренных выходов наблюдаются преимущественно по долинам рек. Мезозойские отложения можно наблюдать в карьерах по добыче строительных материалов и в естественных разрезах в восточной части площади.

Главной водной артерией района является река Пышма с притоками Рефт и Кунара, принадлежащая к бассейну р. Оби.

По характеру растительности район относится к лесной и лесостепной зонам с уменьшением степени залесенности с севера на юг и со сменой сосновых лесов на лиственные.

Климат района континентальный с холодной зимой и прохладным летом. Среднегодовое количество осадков 500 мм., из них на весенне-осенний период (апрель-октябрь) приходится 360 – 375 мм. Основными ветрами являются западные, средняя скорость ветра 4,4 м/с.

В административном отношении территория входит в состав Сухоложского района Свердловской области. Кроме города Сухого Лога на описываемой территории имеется ряд сел и деревень - Знаменское, Рудянское, Кашино, Курьи, Шата, Брусяна, Глядены, Мокрая. Город Сухой Лог связан с городом Екатеринбург железной дорогой и асфальтированным шоссе. Населенные пункты в пределах площади связаны автобусным сообщением.

В экономическом отношении район является промышленно-сельскохозяйственным. Основные промышленные предприятия сосредоточены в г. Сухой Лог – комбинат асбоцементных изделий, завод по переработке вторичных металлов, авторемонтный завод, бумажная фабрика. Цементный завод располагается за юго-восточной окраиной города.

Основное направление сельского хозяйства – земледелие и животноводство.

3.2. История геологического изучения района

Геологические исследования в Сухоложском районе были предприняты еще в позапрошлом столетии в связи с изучением углей, содержащихся в угленосной толще карбона. Они проводились под руководством А.П. Граматчикова. Результаты этих работ были опубликованы в 1852 году.

В 1880 году в “Горном журнале” была опубликована заметка о находке следов деятельности первобытного человека, населявшего известняковые пещеры на левом берегу р. Пышмы в районе г. Сухого Лога. Наиболее крупная из этих пещер носит имя Гебауэра.

Более полные сведения о геологии Сухоложского района содержатся в трудах А.П. Карпинского. Предварительные результаты работ были изложены им в кратких статьях в “Горном журнале” за 1880 год. Более полные данные его работ были опубликованы в монографии “Геологические исследования и разведки на восточном склоне Урала”, изданной в 1949 году. Наибольший интерес из них представляют описания обнажений по рекам Пышме, Шате, Брусяне Кунаре. А.П. Карпинским, в частности, был определен силурийский возраст известняков в верховьях р. Шаты, девонский возраст известняков на северо-восточной окраине с. Знаменского и в низовье р. Шаты, каменноугольный возраст известняков и песчаниково-сланцевых пород на р. Пышме в окрестностях тогдашнего с. Сухоложского. В пределах окрестностей с. Сухоложского

А.П.Карпинским отмечены признаки медных руд, описаны месторождения каменного угля, минеральных красок, каолиновых глин, трепела и других полезных ископаемых.

С 1920 по 1924 годы по поручению Геологического комитета в окрестностях села Сухоложского детальную геологическую съемку проводил И.И.Горский. Результатом этой съемки явилась геологическая карта окрестностей с. Сухоложского масштаба 1:21000. В отчете об этих работах приведены детальные описания обнажений по рр.Пышме, Шате, Ключ, Усолке и логам, впадающим в долину р. Пышмы.

В послевоенные годы изучением каменноугольных отложений района занимался А.А.Пронин. Результаты исследований вошли в монографию “Карбон восточного склона Среднего Урала”, опубликованную в 1960 г.

С начала 30-ых годов в окрестностях Сухого Лога проводится учебная геологическая практика студентов Свердловского горного института, а ныне Уральского государственного горного университета. Коллективом преподавателей кафедры Общей и динамической геологии под руководством А.А.Малахова и В.Е.Засыпкина на основе накопившегося материала о геологическом строении района было подготовлено и издано в 1954 году “Методическое руководство по учебной геологической практике в окрестностях Сухого Лога”, длительное время являвшееся основным пособием при проведении геологической практики.

В 60-е годы Т.В.Диановой, а в 70-е и 90-е К.П.Плюсниным изучались вулканогенные образования района. Этими исследователями были предложены схемы расчленения вулканогенных толщ и определены наиболее крупные вулканические постройки.

В 1961 году под руководством Ю.П.Алексеева была закончена разведка Кунарского месторождения известняков, интенсивно разрабатываемого в последующие годы.

В 1972 году коллективом, возглавляемым М.Т.Собоевым, были закончены работы по составлению геологической карты масштаба 1: 50 000 восточной части Сухоложского района.

С 1973 по 1978 годы в западной части района под руководством В.П.Олерского проводилась геологическая съемка и доизучение масштаба 1 : 50 000. В результате работ составлены: геологическая карта полезных ископаемых, карта четвертичных образований. Эти материалы были положены в основу Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000 листа О-41-XXVI (автор Грабежева Т.Г.), изданную в 1983 году.

Детальная разведка участка аргиллитов Ново-Сухоложского месторождения цементных глин проводилась в 1991 г. Б.М.Новоселовым.

С 1999 по 2002 годы на листе О-41-XXVI, в состав которого входит западная часть Сухоложского полигона, геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 производилась под руководством В.А. Рыбалко. Был составлен комплект карт и отчет по состоянию изученности на 01.01.2002г.

Сведения о глубинном строении территории (в т.ч. Сухоложского полигона) изложены А.Г.Кислицыным в отчете по теме «Переинтерпретация материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 50 000 на Среднем Урале» (1999г.).

Е.М.Ананьева завершила составление карты глубинного строения верхней части земной коры в масштабе 1 : 200 000 листа О-41-XXVI (Е.М.Ананьева, 2001).

Параллельно продолжались исследования, проводимые сотрудниками кафедр Структурной геологии и Общей и исторической геологии и палеонтологии Свердловского горного института. По результатам работ производственных организаций и указанных кафедр СГИ были составлены “Учебная карта Сухоложского района” и учебное пособие “Учебная геологосъемочная практика”. Последующие работы сотрудников тех же кафедр по изучению строения вулканогенных и осадочных толщ, а также по фациальному и

петрохимическому расчленению вулканогенных пород района позволили составить более детальную геологическую карту, соответствующую современным геологическим представлениям, а также учебные пособия “В краю потухших вулканов” и “Учебная геологосъемочная практика”, 2004, «Геофизические исследования Сухоложского полигона в Зауралье», 2004. К Всероссийскому симпозиуму по вулканологии и палеовулканологии профессором В.Н.Огородниковым подготовлен путеводитель Среднеуральской геологической экскурсии, 2003.

3.3. Геологическое строение района

Территория Сухоложского полигона расположена в пределах Восточно-Уральской мегазоны, претерпевшей длительную эволюцию геологического строения.

Геополитон располагается в Алапаевско-Теченской зоне на границе двух подзон: Рефтинско-Каменской (западной) и Алапаевско-Айбыкульской (восточной).

Границей подзон принято считать Тыгишский разлом (ограничивающий с запада бекленищевскую свиту нижнего карбона).

В геологическом строении района практики принимают участие преимущественно осадочные и вулканогенные образования палеозойского возраста, в восточной части района перекрытые чехлом мезозой-кайнозойских недиагенизированных или слабо диагенезированных континентальных и морских отложений.

Интрузивные образования развиты в меньшей степени и представлены Рефтинским массивом раннедевонского возраста, а также малыми телами гипабиссального и субвулканического уровня глубинности девонского и каменноугольного возраста.

Район характеризуется напряженной тектоникой, следствием этого является складчато-чешуйчато-блоковое геологическое строение. Наиболее интенсивно дислоцированы и метаморфизованы дочетвертичные образования.

3.3.1. Стратиграфия

Стратиграфический разрез района представлен осадочными и вулканогенными образованиями палеозойской, мезозойской и кайнозойской эратем.

3.3.1.1. Палеозойская эратема

Палеозойская эратема представлена девонской и каменноугольной системами. Эти образования под покровом маломощных рыхлых четвертичных отложений развиты в западной и центральной частях района, а в восточной части района перекрыты мезо-кайнозойским чехлом. Значительную роль в составе палеозойских стратонев играют вулканогенные образования. Анализ строения, состава и последовательности залегания вулканогенных пород района позволяет выделить среди них разнотипные вулканогенные формации, которые по фациальному и петрохимическому составу и возрасту параллелизуются с типоморфными для Урала вулканогенными формациями Магнитогорского мегаблока.

Девонская система

Девонская система представлена средним и верхним отделами. Образования среднего отдела выделены под названиями: базальт-дацитовая толща (D_{2bd}) – в Рефтинско-Каменской подзоне; сухоложская толща (D_{2sh}) – в Алапаевско-Айбыкульской подзоне. Средний-верхний отделы представлены маминской толщей (D_{2-3mm}). Верхний

отдел представлен кодинской свитой (D_3kd). Возраст стратонов определен по ископаемой фауне и флоре.

Средний отдел D_2

Базальт-дацитовая толща (D_2bd). Данная толща в пределах Сухоложского полигона имеет ограниченное распространение и тектонические контакты как с габброидами Рефтинского массива, так и с нижнекаменноугольными осадочными породами бекленищевской свиты.

На территории полигона толща представлена базальтами (в том числе миндалекаменными) и туфами базальтов. Породы интенсивно дислоцированы. Вторичные изменения представлены альбитизацией, хлоритизацией, актинолитизацией. Участками породы превращены в зеленые сланцы.

Сухоложская толща (D_2sh). Породы, слагающие сухоложскую толщу, обнажаются в северо-западной и юго-восточной частях геополигона. Толща локализована в пределах тектонических блоков, ориентированных в субмеридиональном направлении.

Нижняя часть толщи представлена осадочным типом разреза. В бассейне р. Шата скважинами К-331, К-348 вскрыты переслаивающиеся известняки с конгломератами, кремнистыми сланцами, песчаниками и алевролитами, гальки конгломератов представлены темно-серыми почти черными известняками. В алевроитовом цементе конгломератов содержится микрофауна эйфельского возраста. Мощность пачки 350 м.

Верхняя часть сухоложской толщи представлена преимущественно вулканогенными образованиями. Толща сложена эффузивными, пирокластическими, осадочно-пирокластическими породами непрерывной базальт-андезит-дацит-риолитовой формации, а также вулканогенно-осадочными и осадочными породами. В строении преобладают базальты, андезибазальты, андезиты и их туфы. Преобладающим развитием пользуются экспозиционно-обломочные породы (туфы). По размерности обломков состав туфов изменчив – от алевроитовых до псефитовых. Часто наблюдается переслаивание туфов с потоками лав того же состава, как правило, имеющими подушечное и шаровое строение. Потоки базальтов и андезибазальтов афирового строения редки. Вулканиды кислого состава имеют подчиненное значение в разрезах. Кислые лавы – это преимущественно порфировые разности, часто с лавобрекчиями в краевых частях. Пирокластические образования дацитового, риодацитового и риолитового состава представлены алевроитовыми, лапиллевыми и бомбовыми туфами.

В целом, сухоложская толща представлена вулканитами пестрого состава, характеризующихся быстрой фациальной сменой.

В южном направлении характер разреза сухоложской толщи изменяется, что выражается в увеличении объема осадочно-вулканогенных (менее 50% осадочного компонента) и вулканогенно-осадочных ассоциаций в комплексе с рифогенными известняками, песчаниками, кремнистыми сланцами биогенного происхождения.

В пределах развития сухоложской толщи сохраняются фрагменты вулканотектонических построек разного ранга.

В соответствии с петрографическим кодексом (1995г.) по имеющимся геолого-геофизическим данным в пределах геополигона выделяется два вулканических массива. Первый из них располагается в бассейне р. Рефт и его притока Винокурка. Ранее в 1975 году К.П.Плюснин выделил здесь Винокуровскую вулканотектоническую структуру центрального типа., которой соответствует положительная гравитационная аномалия. Винокуровский вулканический массив представлен миндалекаменными базальтами, андезитам и их туфами. На территории Сухоложского полигона располагается только южная часть Винокуровского массива. К югу от него выделяется Пышминский массив, характеризующийся слабо аномальным гравитационным полем. В пределах Пышминского

массива сохраняются фрагменты трех вулcano-тектонических структур центрального типа с признаками кальдерообразования и системой радиально-дуговых разломов. В пределах Пышминского вулканического массива исследованиями прошлых лет выделены вулканические постройки центрального типа (стратовулкан «Дивий камень» и другие). На геологической карте они выделены особым знаком. Жерловые и прижерловые фации представлены экструзивными и субвулканическими образованиями, агломератовыми бомбовыми туфами. В прижерловых образованиях наиболее часто проявлены процессы окварцевания, пиритизации, серицитизации. Промежуточные фации представлены преимущественно лавами в ассоциации с псаммитовыми пирокластическими отложениями. Удаленные (периферические) фации вулканитов развиты на геополигоне на южном склоне вулcanoгенной гряды. Они представлены вулcanoгенными обломочными породами, алевритовыми туфами в переслаивании с рифогенными и аккумулятивно-рифогенными известняками и морскими мелководными терригенно-осадочными отложениями.

Последние наблюдаются на руч. Брусяны ниже «Белого лога», в карьере у западной окраины села Знаменского, на левом склоне долины р. Пышмы между устьями руч. Брусяны и руч. Знаменка. Живетский возраст кремнистой пачки определен по остаткам фораминифер из известняковых прослоев.

Мощность сухоложской толщи составляет 750м.

Средний-верхний отделы D₂₋₃

Маминская толща (D_{2-3mm}). Толща представлена углисто-глинисто-кремнистыми породами темно-серого и черного цветов с прослоями известняков. Разрезы этих образований наблюдаются на р. Брусяна ниже «Белого Лога», в левом склоне долины р. Пышмы между устьями р. Брусяна и руч. Знаменка, а также в карьере у западной окраины села Знаменское. Мощность кремнистых сланцев 70 м. Взаимоотношения с нижележащими образованиями не ясны. Живетский возраст определен по остаткам фораминифер из прослоев известняков.

К югу от р. Шата разрез маминской толщи представлен светло-серыми и темно-серыми глинистыми известняками, живетский возраст отложений определен по фауне.

Южнее Сухоложского полигона в районе с. Кунарского и юго-западнее оз. Куртугуз в аналогичных кремнистых породах обнаружены конодонты верхнего девона (сборы А.В.Коровко, В.А.Рыбалко, определения Г.Н.Бороздиной).

Мощность маминской свиты – 150 м.

При современной степени изученности определить объем маминской толщи не представляется возможным. В стратотипических разрезах кремнистые породы переслаиваются с вулканитами неконтрастной базальт-андезитовой формации.

Верхний отдел D₃

Кодинская свита (D_{3kd}). Осадочные породы кодинской свиты локализованы в линейном тектоническом блоке и прослеживаются от южной до северной границы Сухоложского полигона. Разрез свиты можно наблюдать на р. Ключ и в борту р. Пышма. Состав свиты: алевриты, алевропелиты, аргиллиты, песчаники, конгломераты, линзы известняков. Цвет пород – серый, бурый, зеленоватый, черный. Характерно частое переслаивание пород. Слоистость параллельная. Состав терригенного материала: кварц, плагиоклаз, кремнистые породы, риолиты, дациты, пемзы.

Возраст свиты определен по брахиоподам, фораминиферам, водорослям, спорам растений как позднедевонский в объеме франа.

Мощность свиты 700 м.

Каменноугольная система

Каменноугольная система сложена преимущественно терригенными и карбонатными отложениями с небольшим количеством вулканогенных образований в западной части района и представлена нижним и средним отделами.

Нижний отдел C_1

Стратоны нижнего отдела каменноугольной системы представлены бекленищевской (C_1bk), егоршинской и бурсунской (C_1eg+C_1br), исетской (C_1is) свитами.

Бекленищевская свита (C_1bk). Свита располагается в западной части Сухоложского полигона и прослеживается в пределах тектонического блока близмеридиональной ориентировки от оз. Куртугуз до приустьевой части р. Рефт. Свита представлена пестрым фациальным комплексом осадочных и вулканогенно-осадочных пород морского генезиса.

Нижняя часть разреза бекленищевской свиты не имеет естественных выходов на дневную поверхность. Свита изучена несколькими профилями скважин, где наблюдалось сложное переслаивание темно-серых до черных алевролитов и аргиллитов с маломощными прослоями песчаников и редкими отпечатками обугленного растительного детрита. Фаунистически эта часть разреза не охарактеризована.

Вверх по разрезу постепенно увеличивается карбонатность пород. Эта часть представлена переслаивающимися серыми и темно-серыми глинистыми и глинисто-известковистыми аргиллитами, полимиктовыми песчаниками, реже конгломератами, а также прослоями туфов и туффитов, мергелей и известняков.

Карбонатно-терригенный разрез свиты фациально замещается вулканогенно-осадочным комплексом пород. Наиболее представительные выходы этих пород располагаются в приустьевой части р. Рефт. В обломках из конгломератов определены форамениферы, свидетельствующие о визейском возрасте (определения Т.Н.Степановой).

Мощность бекленищевской свиты составляет 800 м.

Егоршинская и бурсунская свиты объединенные (C_1eg+C_1br). Континентальные угленосные образования егоршинской и бурсунской свит прослеживаются в узком клиновидном тектоническом блоке вдоль железной дороги. Разрез этих свит можно наблюдать по р. Пышма между ручьями Ключ и Крутой Лог.

Егоршинская свита сложена переслаивающимися темно-серыми до черных глинистыми, углисто-глинистыми и углистыми аргиллитами, алевролитами, серыми и темно-серыми песчаниками и конгломератами. Характерно обилие флористических остатков, наличие маломощных пластов угля, быстрая смена фаций и сложное тектоническое строение. Мощность свиты 350-500 м.

Безугольные отложения *бурсунской свиты* залегают согласно на угленосных породах егоршинской свиты, представлены зеленовато-сероцветными грубообломочными отложениями с бедными органическими остатками. Характерно появление известковистых разновидностей. Мощность свиты 300-500 м.

Возрастная датировка объединенных егоршинской и бурсунской свит – верхнее турне – низы верхнего визе (включая жуковский горизонт). Данные свиты являются возрастным аналогом средней и верхней частей бекленищевской свиты.

Исетская свита (C_1is). Свита имеет широкое площадное распространение в восточной части Сухоложского полигона. Разрез свиты можно наблюдать по р.р. Пышма, Кунара, в Кунарском карьере известняков, в приустьевой части р. Рефт. Вблизи железнодорожного моста через р. Пышма наблюдалось согласное налегание известняков на терригенные породы бурсунской свиты. В пределах листа О-41-XVI взаимоотношения бурсунской и исетской свит установлено в ряде скважин (Олерский, 1978).

Исетская свита представлена преимущественно известняками. В известняках встречается обильная фауна одиночных и колониальных кораллов и брахиопод. Известняки слоистые и массивные, в верхней части разреза породы доломитизированы и брекчированы (известняковые брекчии) с прослоями мергелей. В нижней части разреза преобладают битуминозные известняки с линзами кремней.

По комплексу фауны возраст исетской свиты установлен как визейский – серпуховский.

Мощность свиты – 450 м.

Средний отдел С₂

Щербаковская свита (С₂шс). Свита имеет ограниченное распространение в бассейне р. Кунара. Породы свиты локализованы в мелких тектонических блоках среды известняков исетской свиты. Щербаковская свита представлена алевролитами, аргиллитами, сероцветными известковистыми песчаниками с прослоями конгломератов, мергелей, битуминозных известняков.

Возраст пород свиты установлен по брахиоподам и соответствует башкирскому и московскому веку.

Мощность щербаковской свиты - 350 м.

3.3.1.2. Мезозойская эратема

Коры выветривания

Территория Сухоложского полигона располагается в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала на границе с континентально-морской цокольной равниной, что и определило широкое развитие кор выветривания. В пределах геополигона выделяется два морфологических типа – площадная и линейная. Площадные коры развиты преимущественно на водоразделах. Традиционно выделяется три зоны профиля коры выветривания: дезинтеграции, промежуточных продуктов, глинистых продуктов. На Сухоложском полигоне зона глинистых продуктов развита только в восточной части, в западной части имеет место двухзональный профиль коры. Линейные коры выветривания обычно развиваются в зоне разломов либо по контактам геологических тел.

Выделяется два генетических типа кор – остаточные и переотложенные. В районе резко преобладает первый тип.

Окраска пород, слагающих профиль коры выветривания, обычно в верхней глинистой зоне неоднородная: пятнистая, пятнисто-полосчатая с преобладанием буроватых и красноватых оттенков. С глубиной окраска выветрелых пород приближается к цвету материнских. К востоку происходит понижение кровли остаточной коры выветривания с 206 м до 160 м. В восточной части полигона коры выветривания перекрываются палеоценовыми отложениями серовской свиты. Среди глинистых продуктов по вещественному составу преобладающим является каолиновый тип. Состав тяжелой фракции шлихов обычно зависит от состава материнских пород. В площадных корах постоянно присутствуют гидроокислы железа, реже марганца.

Мощность площадных кор в Сухоложском районе в среднем составляет 18-20 м.

Триасовая система, верхний отдел - юрская система, нижний отдел

Челябинская серия (Т₃-J₁Є). Нерасчлененные триасово-юрские отложения района представлены вулканогенно-осадочными породами. Они приурочены к протяженному грабену, пересекающему восточную часть района в субмеридиональном направлении и перекрытому кайнозойским чехлом. Нижнюю часть разреза составляют преимущественно вулканогенные породы разного состава (от базальтов до риолитов) с незначительным количеством пестроцветных конгломератов, песчаников и аргиллитов. Верхнюю часть разреза составляют преимущественно осадочные сероцветные мелко- и тонкообломочные породы. Обломочные породы по составу относятся к полимиктовым. В прибортовых частях грабенов широким развитием пользуются красnobурые конгломераты и гравелиты (фации конусов выноса).

Мощность триасово-юрских отложений на описываемой территории достигает 200 м. Выходы их наблюдаются только в глубоко врезанных долинах крупных рек Пышмы и Кунары.

Меловая система

Меловая система в районе представлена обоими своими отделами. Ее отложения обычно перекрыты более молодыми осадками и не имеют широкого развития на земной поверхности.

Нижний отдел К₁

Нижний отдел меловой системы представлен **аптским и альбским ярусами К₁ а**, состоящим из двух стратонов – алапаевской и синарской.

Алапаевская толща представлена каолинит-гидрослюдитыми серыми, бурыми, кирпично-красными глинами с песком, хорошо окатанной кварцевой галькой и щебнем кремневого известняка. За белый цвет породы названы “беликами”. Мощность беликовой толщи редко превышает 10 м. В основании “беликов”, как правило, наблюдаются бурые железняки инфильтрационного происхождения в форме линз, гнезд, пластов. Состав бурых железняков: гидрогетит, гидрогематит, сидерит. Алапаевская свита обычно приурочена к понижениям древнего рельефа – эрозионным или карстовым воронкам. Возраст алапаевской толщи предполагается на уровне аптского яруса.

Синарская свита нижнего мела сложена пестроцветными и белочетными континентальными (аллювиально-озерными) глинами каолинитового состава с прослоями лигнитов марказитсодержащих и кварцевых песков. Приурочена к эрозионным депрессиям, не имеет широкого площадного распространения и повсеместно перекрыта кайнозойскими отложениями. Синарская свита несогласно залегает на алапаевской толще, либо на известняках. Выходы пород свиты наблюдались только в карьере “Белая глина”, который после прекращения в нем работ по добыче огнеупорных глин затоплен. Мощность свиты достигает 15 м. Апт-альбский возраст отложений установлен по результатам споро-пыльцевого анализа.

Верхний отдел К₂

Верхний отдел меловой системы представлен **коньякским ярусом**.

Камышловская свита (К₂km). Отложения камышловской свиты представлены зеленовато-серыми и светлосерыми мелкозернистыми кварц-глауконитовыми слабо сцементированными песчаниками и песками морского происхождения. Пески хорошо отсортированы. Эти породы имеют широкое площадное распространение, но перекрыты кайнозойскими осадками. Выходы пород наблюдались в карьере “Белая глина” и известны в верховьях рч. Каменки, левого притока р. Пышмы, впадающего в нее

восточнее пос. Курьи. Возраст пород определен по остракодам, фораминиферам, зубам акул. Мощность свиты не превышает 10 м.

3.3.1.3. Кайнозойская эратема

Кайнозойская эратема на описываемой территории представлена всеми тремя системами – палеогеновой, неогеновой и четвертичной.

Палеогеновая система ●

Палеогеновая система в Сухоложском районе представлена верхним палеоценом-нижним эоценом. На восточном склоне Урала эти отложения известны под названием **серовской свиты**.

Серовская свита ●₁₋₂ sr.

Свита сложена опоками, песчаниками и алевролитами на опоковом цементе, трепелами. Преобладают опоки. Песчаники имеют глауконит-полевошпат-кварцевый состав. Эти морские отложения имеют спорадическое развитие в восточной части района, перекрывая собой все более древние отложения в углублениях палеозойского фундамента. Коренные выходы опок встречаются в глубоких логах и в карьерах по добыче глин, известняков и самих опок. Возраст пород свиты определен по ископаемым остаткам фораминифер, моллюсков и гексакораллов.

Мощность свиты достигает 12 м.

Неогеновая система N

Светлинская свита (N_{1sv}). Отложения неогеновой системы представлены пролювиально-делювиальными песчано-алевритистыми глинами красновато-бурого цвета с редкой галькой кварца. Слоистость выражена не отчетливо. Свита залегает с размывом на более древних образованиях. Неогеновые отложения повсеместно наблюдаются в бортах карьеров на водоразделе рр. Пышмы и Кунары. Мощность отложений неогеновой системы не превышает 4 м. Возраст пород принят по аналогии с подобными отложениями Зауралья, где он был определен по остаткам речных моллюсков в аллювии верхних цокольных террас крупных рек.

Четвертичная система Q

Образования четвертичной системы принадлежат различным генетическим типам и покрывают значительную часть площади в виде маломощного чехла. Возраст аллювиальных, озерных, палюстринных отложений определяется по ископаемым остаткам (фауне и флоре), а также по споро-пыльцевым комплексам. Возраст элювиальных, делювиальных и прочих образований определяется (условно) по геоморфологическому положению.

Эоплейстоцен

Нижнее звено

Отложения этого возраста на площади представлены аллювиальными и озерными (a,l) генетическими типами. В возрастном отношении они приурочены к увельской свите. Встречаются локально в западной части площади (Зауральская цокольная равнина).

Аллювиальные и озерные отложения увельской свиты (a,lEluv) вытянуты в меридиональном направлении.

Фрагмент этих отложений выделен к юго-востоку от оз. Беткулово, на абсолютной отметке 200 м. Отложения представлены известковистыми глинами зеленовато-серого, желтовато-зеленого, зеленовато-бурого, серовато-бурого цвета, песками мелкозернистыми, полимиктовыми с рыхлым железисто-марганцовистым бобовником. На одних участках, аллювиальные и озерные отложения залегают на склоне, на других участках – в переуглублении под аллювиальными отложениями батуринской свиты и выхода на поверхность не имеют. Мощность отложений более 8,4 м. Залегают на мезозойских корях выветривания, перекрыты аллювиальными отложениями батуринской свиты, полигенетическими и делювиальными образованиями среднеуральского надгоризонта.

Неоплейстоцен **Неоплейстоцен нерасчлененный**

Отложения этого возраста представлены элювиальными и делювиальными образованиями (e,dNP). Распространены очень широко в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала. Развита на возвышенностях и их пологих склонах.

Представлены глинами и суглинками со слабо выветрелым щебнем подстилающих пород и редким полимиктовым гравием.

В большинстве случаев они залегают на мезозойских корях выветривания. Мощность до 3 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

Возраст отложений определен как нерасчлененный неоплейстоцен.

Нижнее звено

Отложения этого возраста представлены аллювиальными отложениями батуринской свиты (albt).

Аллювиальные отложения батуринской свиты (albt) развиты в западной части геополигона в виде участков меридионального и субмеридионального простирания, фиксирующих фрагменты древних речных долин, потерявших связь с современной гидросетью. Они приурочены к контакту приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала и континентально-морской цокольной равнины Зауралья. Фрагменты древнего аллювия выделены от озера Куртугуз к северу, его протяженность 11 км при ширине от 800 до 1300 м. Разрез изучен скважинами мотобурения.

Аллювиальные отложения представлены песками полимиктовыми с гравием, глинами гидрослюдистыми, известковистыми, серыми, зеленовато-серыми, зеленовато-голубыми, серовато-бурыми. Минералогический состав тяжелой фракции песков представлен: эпидотом и цоизитом – 54%, роговой обманкой – 20%, ильменитом – 6%, лимонитом – 8%, цирконом – 6%, рутилом – 2%, сфеном – 2%, апатитом – 1%, хромитом – 1%. Выход 3%. Палеогеографический коэффициент 0,9.

В спорово-пыльцевых комплексах этих отложений преобладает пыльца ели, сосны, пихты.

Путем отстройки поперечных профилей через древние речные долины было установлено, что реки текли с юга на север.

К нижнему звену отложения отнесены на основании геоморфологического положения (в разрезе залегают выше аллювиальных и озерных отложений уйско-

убоганской свиты среднего звена и ниже аллювиальных и озерных отложений увельской свиты нижнего эоплейстоцена). Отложения сопоставляются по литологии с аллювиальными отложениями, описанными и изученными в угольном карьере Батурино Еманжельинского района Челябинской области.

Аллювий батуринской свиты перекрыт аллювиальными и озерными отложениями уйско-убоганской свиты среднего звена, делювиальными отложениями среднего и верхнего звена, торфами голоцена. Залегают на аллювиальных и озерных отложениях увельской свиты нижнего эоплейстоцена, отложениях серовской свиты, мезозойских корях выветривания и известняках палеозоя. Мощность отложений более 9,2 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых глин.

В этих отложениях было установлено наличие россыпного золота (Рыбалко, 2002).

Среднее звено

Отложения этого возраста представлены аллювием исетской ($a^I\Pi$) и уфимской ($a^u\Pi$) террас, озерными ($\Pi u u$), аллювиальными и озерными ($a, \Pi u u$) отложениями уйско-убоганской свиты, делювиальными отложениями среднеуральского надгоризонта ($d\Pi sr$).

Аллювиальные отложения уфимской террасы ($a^u\Pi$) выделены по рекам Рефт и Пышма. Отложения прослеживаются по правому берегу р. Рефт до устья, в виде полосы шириной 200-300 м, и по правому берегу р. Пышмы между пос. Рудянское и Знаменское. Они слагают четвертую эрозионно-аккумулятивную террасу с высотой поверхности от 22,4 до 40 м и высотой цоколя от 18 до 35 м над урезом реки. Наибольшие параметры уфимская терраса имеет на р. Пышма в районе п. Новая Пышма. Ширина террасы достигает 3,5 км.

Отложения представлены желто-коричневыми, темно-желтыми, буро-коричневыми песками полимиктовыми (полевошпат-кварцевыми) с галькой кварца, бурыми до темно-коричневыми песчаными глинами с прослоями иловатых глин темно-серого цвета. Пески от глинистых (глинистая фракция составляет 20%) до гравийных, грубозернистых. Обломочный материал хорошо окатан.

Разрез аллювия уфимской террасы можно показать на примере шурфа 286, пройденного на восточном берегу р. Рефт. Сверху, до глубины 3,2 м залегают глинистые пески мелкозернистые, полимиктовые с преобладанием зерен кварца. Содержание глины 20%. Песок сортирован. С глубины 3,2 м до 3,7 м (забой) вскрыты пески грубозернистые, близкие к гравиям с гальками кварцевого состава, размером до 3-4 см в диаметре, хорошо окатанными. Цвет песков желтовато-коричневый, желтый. Из гравийных песков с гл. 3,7 м отобрана шлиховая проба. Минералогический состав тяжелой фракции представлен: гр. эпидота – 47,52%, гранатом – 17,82%, ильменитом – 13,86%, ильменитом + гематитом – 0,99%, амфиболом – 12,87%, хромитом – 4,95%, монацитом – 0,99%, сфеном – 0,99%. Палеогеографический коэффициент 0,25.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность более 5,5 м.

Возраст аллювия уфимской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными образованиями соседних районов и определен как сыльвицкий и вильгортовский горизонты.

Аллювиальные отложения исетской террасы ($a^I\Pi$) развиты по рекам Пышма, Кунара. Они слагают третью, эрозионно-аккумулятивную террасу с высотой поверхности от 4 м до 16,5 м (по р. Пышме) и высотой цоколя от 2,7 м от уреза реки. Ширина террасы от 200 до 2000 м. Разница в высоте поверхности от уреза реки связана с неотектоникой (участки неотектонических поднятий и опусканий).

Строение разреза аллювия исетской террасы двучленное. Нижняя его часть сложена полимиктовыми гравийно-песчаными, песчано-гравийными отложениями коричневого цвета, в основании которой залегает базальный горизонт. Верхняя часть разреза сложена бурыми глинами, полимиктовыми песками (глинистая фракция составляет 30%), чередованием коричневых до темно-буровато-серых мелкозернистых песков с галькой кварца и серых, темно-серовато-желтых до буро-коричневых глин.

Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 43-45%, ильменитом – 16-24%, амфиболом – до 17%, магнетитом – 3-5%, гематитом от 4 до 21%, мартитом – до 5%, гранатами – 3-5%, хромшпинелидами – 0,5-1,5%, цирконом – 1,67-1,7%, сфеном – 0,14-0,19%, рутилом – 0,39-0,82%, ставролитом – 0,4%, лейкоксеном – 0,08%, пиритом – 0,03%, кианитом – 0,03%, апатитом – 0,14%, гидроокислами железа – от 0,6 до 1,34%, золотом – единичные знаки. Палеогеографический коэффициент 0,34-0,42.

Спорово-пыльцевые спектры – лесостепные, реконструирующие смешанные елово-сосново-березовые лесные массивы с пихтой, ольхой и лугостепными участками.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность от 1,3 м и более 7 м (по р.р. Рефт и Пышма). С ними связаны россыпи золота.

Возраст аллювия исетской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными отложениями смежных районов и определен как ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Среднеуральский надгоризонт. Озерные отложения уйско-убоганской свиты (I *Шии*) развиты на междуречьях, иногда пространственно тяготеют к современным озерам. Геоморфологически они приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья. Развиты локально у западной рамки Сухоложского полигона.

Озерные отложения вскрыты скважинами мотобурения. Они выполняют древние озерные ванны и представлены глинами зеленовато-серыми, серыми до коричневых с включениями гравия, гальки кварца и мелкозернистыми полимиктовыми песками.

Из отложений отобраны пробы на литологический и спорово-пыльцевой анализы. Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 61-81%, роговой обманкой – от ед.зер. до 27%, гранатами – до 2%, пироксенами – 1%, магнетитом – до 1%, ильменитом – от 4 до 23%, лейкоксеном – 2-7%, рутилом – 1-3%, цирконом – до 2%, ставролитом – 1%, хромитом – 2%, турмалином – 1%, андалузитом – до 1%, апатитом – до 2%, корундом – до 2%. Выход от 1 до 7%. Палеогеографический коэффициент от 0,04 до 0,61%.

Отложения перекрыты полигенетическими и делювиальными отложениями североуральского надгоризонта, залегают на мезозойских корях выветривания и аллювиальных отложениях батуринской свиты. Мощность более 9 м.

Для отложений характерны спорово-пыльцевые комплексы степного типа с преобладанием марево-полынных группировок.

Озерные осадки синхронны аллювиальным и озерным отложениям уйско-убоганской свиты, изученной в нижнем течении р. Уй, на меридиональных отрезках Тобола и Убогана, имеющей широкое распространение в Зауралье.

Возраст отложений определен как вильгортский, ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Аллювиальные и озерные отложения уйско-убоганской свиты (а, *Шии*), как и озерные развиты на междуречьях, геоморфологически они приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья.

Отложения представлены неравномерным переслаиванием зеленовато-серых, голубовато-серых до коричневатых-серых глин и коричневатых-серых, серых, полимиктовых песков, местами с гравием и галькой кварца.

Минералогический состав тяжелой фракции песков представлен: эпидотом – 44-53%, обыкновенной роговой обманкой – от 28 до 42%, тремолитом-актинолитом – 2-7%, магнетитом – 1-5%, ильменитом – 3-4%, сфеном – 2-5%, гранатом – до 3%, цирконом – 2-3%, лимонитом – 1-3%, апатитом – 1-2%, хромитом – ед.зер.-1%, марказитом – до 1%, пироксеном – до 1%, а также единичными зернами ставролита, рутила, лейкоксена, анатаза. Выход от 6 до 10%. Палеогеографический коэффициент от 0,08 до 0,26.

Отложения перекрыты полигенетическими и делювиальными отложениями североуральского надгоризонта, торфами голоцена, залегают на аллювиальных отложениях батуринской свиты, палеогеновых отложениях серовской свиты, мезозойских корях выветривания. Мощность до 10 м.

Для отложений характерны спорово-пыльцевые комплексы степного типа с преобладанием марево-полынных группировок.

Возраст отложений принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными (по моллюскам и остракодам) образованиями смежных территорий и определен как вильгортовский, ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Делювиальные отложения среднеуральского надгоризонта (dII_{sr}) развиты достаточно широко на территории района работ. Они приурочены к бортам древних озерных впадин и долин, и распространены на междуречьях.

Представлены бурыми до темно-коричневых плотными глинами и суглинками со щебнем, с небольшим количеством гальки и гравия.

Минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – 53-73%, обыкновенной роговой обманкой – от 15 до 38%, пироксенами моноклинным и ромбическим – 1-7%, ильменитом – 1-6%, лимонитом – 1-3%, магнетитом – 1-4%, сфеном – 1-2%, цирконом – 1%, гранатом – 1%, турмалином – 1%, гр. актинолита – 1%, лейкоксеном – 1%, рутилом – до 1%, единичными зернами апатита, ставролита. Выход составляет 12-15%. Палеогеографический коэффициент 0,1- 0,47.

Спорово-пыльцевой спектр очень бедный. В основном отмечены пыльцевые зерна *Betula pubescens* (Ehrh.) и единичные экземпляры *Pinus sylvestris* L., *Pinus* sp. Пыльца травянистой растительности представлена *Artemisia* sp., *Compositae*, *Rosaceae*. Комплекс лесо-степного типа, воссоздающий смешанные сосново-березовые лесные ландшафты с луго-степными участками.

Отложения перекрыты делювиальными и лессовыми отложениями североуральского надгоризонта, торфами голоцена, залегают на мезозойских корях выветривания. Мощность 3-5 до 10 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

К среднему звену отложения отнесены на основании геоморфологического положения. Возраст отложений определен как вильгортовский, ницинский и леплинский горизонты среднеуральского надгоризонта.

Верхнее звено

Отложения этого возраста представлены элювиальными, аллювиальными отложениями камышловской террасы, полигенетическими и делювиальными образованиями.

Аллювиальные отложения камышловской террасы (a^kIII) распространены по р.р. Пышма, Рефт, Кунара. Они слагают вторую, аккумулятивную надпойменную террасу с высотой поверхности от 5,5 м до 10-12 м над урезом реки. Ширина террасы от 20 до 600 м.

Строение аллювия двучленное. Нижняя его часть сложена песками полимиктовыми с гравием и галькой. Верхняя часть разреза сложена буровато-коричневыми глинами и

суглинками с прослоями темно-серых до зеленовато-серых илистых глин и глинистых, мелкозернистых полимиктовых песков.

Минералогический состав тяжелой фракции представлен эпидотом и цоизитом – 62%, обыкновенной роговой обманкой – 28%, актинолит-тремолитом – 11%, сфеном – 2%, единичными зернами циркона, рутила, граната, апатита, лимонита. Палеогеографический коэффициент 0,05.

Спорово-пыльцевые спектры – светлохвойных лесов. Из травянистых растений встречены единичные зерна: Gramineae, Compositae, Artemisia sp., Polygonaceae, Polygonum bistorta L., Rosaceae.

Отложения перекрыты делювием североуральского надгоризонта, торфами горбуновского горизонта, залегают на мезозойских корях выветривания. Мощность от 5 до 12 м.

С ними связаны россыпи золота.

Возраст аллювия камышловской террасы принят по аналогии с фаунистически охарактеризованными отложениями соседних районов и определен как стрелецкий и ханмейский горизонты позднего неоплейстоцена.

Эллювиальные образования (eIII) встречаются спорадически в пределах приподнятого отпрепарированного пенеплена Среднего Урала. Приурочены к плоским вершинам холмов. Представлены продуктами физического выветривания коренных пород: суглинками и глинами со щебнем.

Залегают на мезозойских корях выветривания и коренных породах, перекрыты только современными палюстринными отложениями. Мощность от 0,1 до 1-2 м.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст определен как поздний неоплейстоцен.

Полигенетические образования (pgIIIsv) широко развиты на выровненных междуречьях и геоморфологически они приурочены к континентально-морской цокольной равнине Зауралья.

Они представлены бурыми, коричнево-бурыми известковистыми глинами, суглинками и супесями. В верхней части разреза они слабо облессованы, в нижней – содержат неокатанные зерна кварца и карбонатные включения. Гранулометрический состав (в %): гравий – 4,3; песок – 8,6; алеврит – 80,2. Состав песка и гравия: кварц, полевые шпаты, обломки местных пород. Глинистая фракция представлена гидрослюдой. Тяжелая фракция представлена эпидотом и цоизитом, роговой обманкой, пироксенами, тремолит-актинолитом, сфеном, апатитом, лейкоксеном, цирконом, ильменитом.

Залегают на озерных, эллювиальных и озерных отложениях уйско-убоганской свиты, аллювии батуринской свиты, среднеуральском делювии, неогеновых и палеогеновых отложениях, мезозойских корях выветривания и коренных породах. Мощность колеблется от 2-3 до 6 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых глин.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст определен как соответствующий североуральскому надгоризонту.

Делювиальные отложения (dIIIsv) распространены на склонах гор и речных долин, под торфяными образованиями в понижениях современного рельефа.

Отложения представлены бурыми, серовато-бурыми, желтовато-бурыми песчаными глинами и суглинками со щебнем местных пород, с включением гравия и полуокатанной гальки кварца.

Североуральский делювий перекрывает эллювиальные отложения высоких террас, среднеуральский делювий, озерные, эллювиальные и озерные отложения уйско-убоганской и увельской свит, мезозойские коры выветривания. Мощность 2-3 м до 5 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых и кирпичных глин.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст делювия определен как соответствующий североуральскому надгоризонту.

Верхнее звено – горбуновский горизонт голоцена

Отложения этого возраста представлены делювиальными и аллювиальными отложениями (d,aIII-Hgr). Наблюдаются по логом и мелким притокам рек.

Они представлены бурыми, желтовато-бурыми, буро-коричневыми, зеленовато-бурыми песчаными глинами, полимиктовыми песками с гравием, галькой и суглинками со щебнем местных пород и валунами.

Залегают на неогеновых ложковых отложениях, мезозойских корях выветривания и коренных породах. Мощность до 8 м.

С ними связаны месторождения керамзитовых глин и россыпи золота.

Возраст отложений определен как поздний неоплейстоцен – горбуновский горизонт голоцена.

Голоцен

Горбуновский горизонт

Отложения горбуновского возраста представлены аллювиальными, озерными, озерными и палюстринными, техногенными образованиями.

Аллювиальные отложения русла и пойменных террас (aHgr) широко развиты по всем современным рекам и ручьям. Высота поверхности пойменных террас над урезом реки составляет до 3-4 м, ширина – от 10 м до 200-300 м.

Аллювий низкой и высокой поймы представлен серыми, голубовато-серыми песчаными глинами с прослоями разнозернистых, полимиктовых песков с галькой и гравием слабой степени окатанности. С глубиной количество песка и гравийно-галечного материала увеличивается до 60-70%, в базальном горизонте отмечаются валунно-галечные отложения.

Отложения русла представлены разнозернистыми, полимиктовыми песками и галечно-гравийным материалом.

По шлихам, отобраным из русловых частей рек, минералогический состав тяжелой фракции представлен: эпидотом – от 23 до 60%, амфиболом – от 10 до 25%, гранатами – от 2 до 15%, магнетитом – от 6 до 16%, ильменитом – 3-10%, сфеном – 1-3%, цирконом – 1-2%, единичными зернами рутила, кианита, апатита, монацита, золота. Палеогеографический коэффициент меньше единицы.

Отложения залегают на аллювии камышловской террасы, мезозойских корях выветривания и коренных породах. Мощность до 15м.

С ними связаны россыпи золота.

Возраст датируется горбуновским горизонтом голоцена.

Озерные отложения (IHgr) приурочены к современным ваннам озера Куртугуз и другим. К ним относятся береговые и донные отложения современных озер, а также осадки заторфованных или высохших озер. Береговые отложения представлены глинистыми песками с галькой кварца и палеозойских пород, которые часто формируют озерные террасы, донные – иловатыми глинами и илами темно-серого цвета.

Залегают на озерных отложениях верхнего звена, мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность до 5 м.

Возраст озерных осадков определен в объеме горбуновского горизонта голоцена.

Горбуновская свита. Она представлена озерными и палюстринными образованиями (l,plHgr), приуроченными к современным заболоченным пространствам.

Образования представлены иловатыми глинами с растительным детритом, илами. Палюстрий представлен торфом. Залегают на мезозойских корях выветривания, на аллювии и делювии позднего неоплейстоцена, породах палеозоя. Мощность до 5 м.

В схеме стратиграфии Урала [32] возраст озерных и палюстрийных образований определен в объеме горбуновской свиты голоцена.

Палюстрийные образования (plHgr) развиты очень широко особенно в северо-восточной части полигона и приурочены к современным заболоченным понижениям рельефа и плоским водоразделам. На площади находится значительное количество торфяников. Они образуются путем зарастания озер, либо формируются в долинах рек, низинах и на участках избыточного увлажнения.

Палюстрий представлен торфами и иловатыми глинами.

Отложения залегают на озерных, аллювиальных и делювиальных отложениях позднего неоплейстоцена, неогеновых отложениях, мезозойских корях выветривания и породах палеозоя. Мощность от 0,5 до 9 м.

С ними связаны месторождения торфа.

Учитывая перекрытие торфяниками всех других генетических типов четвертичных образований и согласно схеме стратиграфии Урала [32] возраст определен как горбуновский горизонт голоцена.

Техногенные образования (tHgr²) занимают незначительные площади в районе г. Сухой Лог и вблизи других населенных пунктов. К ним отнесены рыхлые продукты отвалов горных выработок (карьеров), шлакоотвалов предприятий, свалки бытовых отходов (твердых и жидких, прудки очистных сооружений). Отвалы представлены глыбами, щебнем, супесями и суглинками со щебнем коренных пород. Мощность до 10 м.

Возраст техногенных образований определен как верхняя часть горбуновского горизонта.

3.3.2. Интрузивные образования

В пределах Сухоложского полигона распространены интрузивные образования разного возраста и состава. Во всех случаях эволюция магматизма во времени характеризуется гомодромной направленностью.

3.3.2.1. Среднеордовикские интрузии

В западной части полигона встречена протрузия серпентинитов, трассирующая разрывное нарушение внутри Рефтинского массива габброидов. В западной части массива наблюдается обилие аналогичных пород, относимых исследователями к альпинотипной дунит-гарцбургитовой формации среднеордовикского возраста. Данные породы, как правило, серпентинизированы в разной степени.

3.3.2.2. Раннедевонские интрузии

Интрузии этого возраста слагают Рефтинский массив. На территории Сухоложского полигона располагается восточная часть массива. Массив сложен породами трех фаз. Первая фаза представлена габбро, реликты которых слагают поля внутри Рефтинского массива. Габбро – разнотекстурное, от мелкозернистых до пегматоидных с пятнистой, иногда трахитоидной текстурой. Основными минералами являются плагиоклаз, пироксен, роговая обманка. Породы несут следы интенсивной дислоцируемости, по отдельным зонам развивается травянисто-зеленый эпидот.

Основная часть массива сложена породами второй фазы габбродиоритами. Текстура пород – грубопятнистая.

Завершающей является третья фаза кислого состава, представленная тоналитами, плагиогранитами, аплитами. Обычно тела гранитоидов – мелкие, ветвящиеся. С ними сопряжены зоны ассимиляции, сложенные гибридными породами, по составу изменяющимися от габбро до кварцевых диоритов и тоналитов. Гранитоиды обычно слагают мелкие тела, рассредоточенные среди габброидов по всему массиву

3.3.2.3. Среднедевонские интрузии

Среднедевонские интрузии представлены сухоложским субвулканическим комплексом. Петрографический состав данного комплекса пестрый – от базальтов до риолитов. По объему преобладают базальты и андезибазальты, которые образуют тела с площадью выхода первые км. Субвулканические образования кислого состава обычно образуют мелкие тела в виде даек. Субвулканические породы слагают тела причудливой формы и подчинены, как правило, радиально-дуговым разломам вулканических построек.

Среди субвулканических образований сухоложского комплекса выделяются интрузии базальтов, андезибазальтов, андезитов, дацитов, риолитов. Обычно эти породы лучше раскристаллизованы, чем аналогичные породы субфации текучих лав, а также большим размером вкрапленников.

Интрузии андезибазальтов можно наблюдать к северо-западу от базы отдыха «Бережок» на левобережье р. Пышмы. Субвулканические андезиты встречаются на левобережье реки Пышмы в верховьях ручьев Устиниха и Рудянка. В этом районе формы тел интрузий удлиненные, размером до 1,5 км.

Интрузии дацитов и риолитов наблюдаются на интервале от реки Рудянка до устья реки Шата. Местами обнажающиеся эндоконтактные зоны интрузий риолитов, в зависимости от состава вмещающих пород, сложены гибридными мелкопорфировыми дацитами, андезитами и риолитами.

3.3.2.4. Раннекаменноугольные интрузии

В Алапаевско-Айбыкульской подзоне данные интрузии представлены бекленищевским субвулканическим комплексом. В составе комплекса выделяется две фазы. Первая фаза представлена габбродолеритами, долеритами и базальтами. Вторая фаза представлена породами кислого состава – риолитами и трахириолитами. Субвулканические образования представляют собой дайки и дайкообразные тела, ориентированные в близмеридиональном направлении. Вмещающими породами являются осадочные и вулканогенные образования. Породы первой фазы имеют темно-серую, черную, зеленовато-серую окраску. Характерные крупные вкрапленники пироксена и плагиоклаза. Риолиты и трахириолиты окрашены в светлые тона – белые, кремовые. Вкрапленники представлены кварцем, плагиоклазом.

В Рефтинско-Каменной подзоне интрузии раннекаменноугольного возраста представлены смолинским комплексом гипабиссальных габбродолеритов, долеритов. Морфологически данные породы представляют собой малые тела и дайки. Размер дайкообразных тел варьирует от первых десятков сантиметров до первых сотен метров по мощности и до 4 км по простиранию. Распространенность тел комплекса контролируется системой близ меридиональных разломов. Субвулканические образования, как правило, сложены однообразными по составу габбродолеритами в зонах закалки вблизи контактов с тонко-мелкозернистой структурой и средне-крупнозернистыми центральными частями.

3.3.2.5. Ранне-среднекаменноугольные интрузии

К ранне-среднекаменноугольным интрузиям отнесен некрасовский комплекс. Комплекс включает три интрузивные фазы (габбро-диорит-гранитовый). В рамках Сухоложского полигона можно наблюдать только магматические породы третьей (заключительной) фазы внедрения в виде некрупного (площадью 0,3 км) саттелита и одиночными дайками. Граниты, слагающие интрузив, являются мелкозернистыми биотитовыми, иногда с округлыми, элпсовидными зернами кварца. Дайки представлены биотитовыми гранодиорит-порфирами.

В северном направлении от Сухоложского полигона наблюдается серия массивов некрасовского комплекса (Артемовский, Алтынайский).

3.3.2.6. Позднепермские-раннетриасовые интрузии

В пределах Алапаевско-Айбыкульской подзоны различными исследователями выделялись маломощные тела и дайки и описывались как пикриты, керсантиты, миненета. Они характеризуются ультраосновным и основным составом в ассоциации с флогопитом, апатитом, иногда ортоклазом. Отличительной особенностью этих пород является высокое содержание редких земель цериевой группы (сумма редких земель 600-900г/т).

В районе р. Шаты среди пород сухоложской толщи изучены дайки мощностью до 2-3 м трахибазальтов с порфировыми выделениями клинопироксена и гидробиотита. Структура основной массы интерсертальная, в стекле много апатита и карбоната. Ранее эти дайки диагностировались как керсантиты. Порода имеет темно-серый цвет с зеленоватым оттенком, массивную текстуру, порфировую и мелкозернистую структуры. Дайки всегда имеют зоны закалки. Местоположение даек – левый берег р. Пышмы напротив Беленковской плотины и на левом берегу р. Шата в 1100 м от устья.

3.3.3. Тектоника

Характерной чертой геологического строения Сухоложского полигона является близмеридиональная ориентировка крупных тектонических структур в плане и слоисто-блоковое глубинное строение. По результатам интерпретации по Асбестовскому сейсмическому профилю, поверхность Мохо находится на глубине 37-39 км.

В изученном районе выделяется два структурных этажа, представленных структурно-тектоническими комплексами: ордовикско-триасовый (позднеуральский) и мезозойско-кайнозойский (урало-сибирский).

Как указывалось ранее, Сухоложский полигон находится на границе Рефтинско-Каменской и Алапаевско-Айбыкульской подзон. Границей подзон является крупный Тыгишский разлом меридиональной ориентировки. Вдоль Тыгишского разлома (ранее именуемое Рефтинской зоной смятия) породы рассланцованы, будинированы, милонитизированы, содержат протрузии серпентинитов (северной полигона), интенсивно переработаны гидротермальными процессами, в меньшей степени – экзогенными (линейное выветривание).

К Тыгишскому разлому торцово примыкает Рефтинский массив и Некрасовско-Маминский блок, представленный вулканогенными формациями среднего девона. Среди вулканитов встречаются пачки осадочных пород тонкозернистых фаций (свидетельство глубоководных условий).

В Алапаевско-Айбыкульской подзоне выделено 4 блока. Для данной подзоны характерна устойчивая линейная форма блоков, близмеридиональная ориентировка, перемежаемость блоков, сложенных девонскими и каменноугольными образованиями.

В западном направлении выделяется Куртугузский блок, представленный осадочно-вулканогенными образованиями нижнего карбона, интенсивно и неравномерно дислоцированными.

Сухоложский блок сложен преимущественно вулканитами среднего девона. Здесь уверенно картируются фации вулканитов, в том числе выделена серия вулканических построек центрального типа. С вулканитами ассоциируют реликты коралловых рифов с обилием колоний строматопор. Положение рифовых построек позволяет отнести их к береговым барьерным рифам. В меньшем объеме представлены верхнедевонские морские образования – кремнистые, сменяющиеся во времени прибрежно-морскими грубообломочными. Толщи осадочных пород неравномерно смяты в систему пологих гребневидных и крутых складок. Вдоль осевых плоскостей складок обычно сформированы зонки дробления и брекчирования.

Кунарский блок сложен нижнекаменноугольными терригенно-угленосными (прибрежными) образованиями. Разрез наращивается морскими карбонатными образованиями того же возраста. На р. Кунара в мелких тектонических блоках локализованы прибрежно-морские отложения среднекаменноугольного возраста. Породы неравномерно смяты в складки, особенно интенсивно вблизи разрывных нарушений.

Буланашский блок представлен вулканитами среднего девона. О его строении мало данных, так как он перекрыт чехлом молодых отложений.

Помимо главных (меридиональных) разломов в описываемом районе широко развиты разрывные нарушения разной ориентировки, возраста и морфологии. Для вулканогенных структур характерна радиально-кольцевая система разломов. Наиболее молодые разломы имеют близширотное простирание. Разломы выражаются зонами смятия, расщепления, тектоническими брекчиями, зеркалами скольжения, уступами в рельефе, водопадами, логами, линейными карстовыми формами. Нередко разломы залечены дайками и жилами.

Мезозойско-кайнозойский структурно-тектонический комплекс сформирован в условиях платформенного режима и представляет собой чехол молодой платформы. На начальной платформенной стадии континентального рифтогенеза в районе сформировались грабенообразные прогибы, сопровождающиеся образованием риолит-платобазальтовой формацией (за пределами полигона).

С этим этапом, по видимому, связано формирование малых тел лампроитов на «плечах» грабенообразных впадин. Впадины выполнены красноцветными угленосными осадками челябинской серии, со сменой сероцветными в верхних частях разреза.

Реликты подобных впадин имеют место в Буланашском блоке в восточной части геополигона.

На водоразделах в юре и мелу сформировались коры выветривания. Синхронно происходило развитие карста. В пределах карстовых полостей произошло накопление меловых отложений (песчано-глинистых). Средняя (основная) часть платформенного чехла представлена морскими отложениями верхнего мела, палеоцена-эоцена. Верхняя часть чехла сформировалась в миоцене, после регрессии моря.

3.3.4. Гидрогеология

Среди подземных вод Сухоложского района выделяются четыре главных типа: трещинные, трещинно-карстовые, пластово-трещинные и пластово-поровые.

Первые два типа подземных вод приурочены к области распределения пород палеозойской эратемы, а пластовые воды фиксируются среди толщ кайнозойских отложений.

Собственно-трещинные воды развиты в основном среди толщи эффузивных пород девонского возраста и в меньшей степени среди песчано-сланцевых пород каменноугольного возраста: водообильность указанных пород небольшая, что определяется по дебиту источником, который обычно не превышает 0,1-0,2 л/с. Наибольшая водообильность локальной зоны, тяготеющей к тектоническим нарушениям в массивных породах.

Трещинно-карстовые воды приурочены к известнякам визейского яруса, отличаются большим расходом источника, который достигает 15-25 л/с. За счет подземных вод этого типа проектируется водоснабжение города Сухой Лог, здесь дебит скважин, побуренных в визейских известняках, достигает 55 л/с.

Пластово-поровые воды концентрируются в четвертичных песках и палеозойских песчаниках, образуя источники с дебитом до 5 л/с.

Пластово-трещинные воды карбонатных и терригенных пород дают многочисленные источники с колебаниями дебита от 0,05 до 0,3 л/с.

3.3.5. Геоморфология

Согласно геоморфологическому районированию, проведенному А.П.Сиговым (1962, 1969), рассматриваемая территория расположена в пределах двух геоморфологических районов – отпрепарированного Зауральского пенеппена и континентально-морской цокольной равнины Западно-Сибирской низменности. Граница между районами проходит по пос. Алтынай, западной окраине пос. Курьи и восточной окраине д. Кашино.

Отпрепарированный Зауральский пенеппен – это почти плоская, иногда слабо волнистая денудационная равнина, полого наклоненная с запада на восток от абсолютных отметок 220 до 160 м. Выравнивание этой поверхности произошло в юрском периоде. В период морских трансгрессий мела и палеогена эта территория покрывалась морем. Затем, под воздействием денудации чехол морских осадков был смыт и на дневную поверхность был снова выведен древний мезозойский пенеппен. За новейший тектонический этап территория испытала поднятие на 150 – 200 м.

Континентально-морская цокольная равнина – это типичная равнина с плоскими, часто заболоченными междуречьями. Породы фундамента здесь перекрыты толщей морских и континентальных мезо-кайнозойских отложений. Мощность их увеличивается с запада на восток от первых метров до 70 м.

Основными морфологическими элементами этого района являются плоские котловины, разделенные небольшими грядами с относительным превышением 0,5 – 1,5 м. Возраст цокольной равнины послезоценовый. В неотектонический этап произошло поднятие территории на 100 – 150 м.

В результате проявления неотектонических поднятий на оба типа рельефа наложился эрозионно-аккумулятивный рельеф новейшего этапа. Основными формами рельефа этого типа являются междуречья и речные долины.

Формы рельефа междуречий описаны при характеристике поверхностей отпрепарированного Зауральского пенеппена и континентально-морской цокольной равнины Западно-Сибирской низменности. Что касается речных долин, то они четко подразделяются на две группы: долины крупных рек и долины малых рек. К первой группе относятся долины рр. Пышмы, Рефта, Кунары; ко второй – их многочисленные притоки (речки Мокрая, Рудянка, Знаменка, Брусяна, Шата, Усолка и др.).

Долины крупных рек прорезают описанные выше геоморфологические районы в широтном и субширотном направлении. Характер речных долин резко меняется в зависимости от положения в том или ином геоморфологическом районе.

В пределах Зауральского пенеппена долины крупных рек глубоко врезаются (45 – 50 м), часто имеют каньонообразный поперечный профиль. Склоны долин слабо террасированы, характерны врезанные меандры. Даже высокая пойма часто бывает цокольной.

В пределах цокольной равнины долины крупных рек расширяются (до 1.5 – 2 км), имеют ящикообразный поперечный профиль. Склоны их террасированы. Наблюдается до четырех надпойменных террас. В придолинных склонах и на междуречьях встречаются “мертвые” долины, не связанные с современной гидросетью.

Долины малых рек не в такой степени изменчивы от их положения в пределах разных геоморфологических районов как долины крупных рек, ибо все они имеют, в основном, меридиональное и субмеридиональное направление. В верховьях почти все долины малых рек имеют вид ложбин или лощин, в средней части они, как правило, расширяются, появляется террасированность склона (1 – 2, максимум 3 террасы), в низовьях долины малых рек в большинстве случаев сильно сужены, имеют V-образный поперечный профиль. Продольный профиль долин малых рек не выработан (порожистое, каменистое русло, водопады). Расширение и сужение долин связано с особенностями литологического состава пород, а также с проявлениями новейших и современных тектонических движений локального характера.

3.3.5.1. Речные террасы

В долинах крупных рек Сухоложского района прослеживается два комплекса террас: пойменные и надпойменные. К пойменным террасам относятся низкая и высокая поймы, а остальные – надпойменным.

Низкая пойма прослеживается в виде прерывистых полос по обеим сторонам русла в пределах цокольной равнины и фрагментарно – в пределах пенеппена. Ширина ее от первых метров до первых сотен метров, высота – от 0.5 до 1.0 м. Небольшие острова в руслах рек в большинстве случаев относятся к пойме. Низкая пойма всегда аккумулятивная, сложена осадками русловой фации – песками, галечниками. Возраст отложений низкой поймы позднеголоценовый.

Высокая пойма развита повсеместно. Высота ее колеблется от 0.8 до 3 м, ширина достигает 200 м. На поверхности высокой поймы часто прослеживается несколько уступов, высота которых не превышает 0.5 – 0.7 м. Высокая пойма в большинстве случаев аккумулятивная. Наблюдается четкая дифференциация осадков поймы: верхи сложены песчано-глинистыми осадками пойменной фации, а низы – гравийно-песчано-галечными осадками русловой фации. Осадки высокой поймы датируются ранним голоценом (3 – 10 тыс. лет).

Первая надпойменная терраса. Ширина террасы достигает 300 м, высота – от 3 до 6 м. Поверхность террасы ровная, обычно слегка наклонена в сторону тылового шва. Прослеживается терраса фрагментарно. Возраст первой надпойменной террасы 12 – 20 тыс. лет (верхи позднего плейстоцена).

Вторая надпойменная терраса имеет ограниченное распространение в области Зауральского пенеппена и значительное – в области цокольной равнины.

В пределах Зауральского пенеппена терраса чаще всего эрозионно-аккумулятивная (цокольная), где высота цоколя колеблется от 1 до 5 м.

В пределах цокольной равнины терраса аккумулятивная. Разрез террасы четко дифференцирован на фации (русовая, пойменная). Возраст террасы – низы позднего плейстоцена (70 – 100 тыс. лет).

Третья надпойменная терраса имеет весьма ограниченное распространение, слабо изучена. Терраса всегда эрозионно-аккумулятивная. Высота поверхности террасы над урезом реки 12 – 20 м, цоколя – 8 – 15 м. Возраст террасы – верхи среднего плейстоцена.

Четвертая надпойменная терраса развита очень широко по крупным рекам района в пределах цокольной равнины. Высота поверхности террасы над урезом реки колеблется от 5 до 35 м. Терраса сложена грубым песчано-гравийным материалом полимиктового состава с диагональной слоистостью. Возраст данной террасы – средний плейстоцен (200 тыс. лет).

В долинах малых рек прослеживаются 1 – 2 (максимум 3) террасы голоценового возраста и одна (максимум 2) позднеплейстоценовые террасы.

Из малых эрозионных форм рельефа в Сухоложском районе широким развитием пользуются балки, ложбины, лощины, а в пределах цокольной равнины – овраги.

Широким развитием пользуются **конусы выноса**. Их возраст голоценовый.

3.3.5.2. Карстовые формы рельефа

Современный карст на территории Сухоложского района развит ограниченно. Небольшие участки его отмечены на междуречье рек Пышмы и Кунары, главным образом, на склонах речных долин, где карстующиеся породы (известняки) непосредственно выходят на дневную поверхность или перекрыты маломощным чехлом четвертичных отложений.

Формы современного карста: западины, воронки, пещеры.

Западины – понижения (блюдца) глубиной до 2 м и диаметром до 50 м (суффозионно-карстовый тип рельефа).

Воронки – углубления округлой, овальной или неправильной формы. Размер колеблется в широких пределах: глубина – 2 – 15 м, диаметр – до 30 м. Образование карстовых воронок обуславливается наличием зон повышенной трещиноватости и контактов известняков с терригенной толщей. По происхождению различают: провальные воронки, воронки выщелачивания и просасывания.

Пещеры – крупные пустоты в породах. Встречаются по рекам Пышме и Кунаре в пределах площадей развития известняков. Пещеры небольшие, обычно в виде ниш (пещера Гебауэра и др.).

Древний погребенный карст в современном рельефе не выражен, вскрывается карьерами, буровыми скважинами. Основные формы древнего карста – воронки и котловины. Воронки выполнены континентальными отложениями мела. Образование древнего карста района происходило, в основном в мезозое.

3.3.6. Полезные ископаемые

В описываемом районе имеются месторождения полезных ископаемых различных типов: горючие, металлические, неметаллические и строительных материалов.

3.3.6.1. Горючие полезные ископаемые

Горючие полезные ископаемые района представлены месторождениями и проявлениями каменного угля. Открытие каменного угля в районе с. Сухоложского относится к 1947 г. Было установлено, что наиболее значительные скопления каменного угля приурочены к двум горизонтам терригенной толщи ранневизейского возраста. Проявления угля представляют собой линзообразные включения среди углисто-глинистых и углистых сланцев. Хотя подсчитанные запасы угля весьма значительны, изменчивость угленосности по мощности, простиранию и падению, а также интенсивной дислоцированностью слоев не позволяет вести здесь добычу в промышленных масштабах.

3.3.6.2. Металлические полезные ископаемые

Металлические полезные ископаемые района представлены проявлениями железных, медных и алюминиевых руд, а также россыпей золота.

Железные руды района представлены лимонитами инфильтрационного происхождения (алапаевского типа). Лимониты приурочены к основанию “беликовой” толщи и обычно располагаются в понижениях карстового рельефа нижнекаменноугольных известняков. Лимониты встречаются в Кашинском руднике на левом берегу реки Кунары, в 200 метрах западнее южной окраины села Кашино. Рудник представлен карьером размером 200х300 м. и глубиной до 30 м. Бурые железняки образуют гнездообразные тела, приуроченные к низам беликовой толщи, залегающей на закарстованной поверхности известняков.

Также лимониты имеются в Свято-Чудовском месторождении, который расположен в верхней части правого склона долины реки Кунары против северо-восточной окраины села Кашино. Формы залегания лимонита те же, что на Кашинском руднике.

Бокситы (руда на алюминий) были обнаружены южнее курорта Курьи в 1943 году. Данные геологоразведочных работ, проведенных с целью поисков и разведки бокситов, свидетельствует о том, что рудные тела мощностью до 5 метров залегают на глубине 6-20 м. от поверхности и имеют карстовое происхождение.

Медно-сульфидная минерализация в районе была впервые отмечена в 1950 г. в риолитах на левом склоне долины р. Пышмы в 520 м. выше Сухоложской плотины. Рудная минерализация представлена в основном пиритом и халькопиритом.

Полиметаллическая минерализация. В районе устья реки Каменки в левом борту реки Пышмы встречаются обломки карбонатных пород с пиритом, сфалеритом, халькопиритом и галенитом. В двух км севернее устья реки Каменки была пройдена линия поисковых скважин, в одной из которых среди андезитов и долеритов порфировых и микрокварцевых была встречена сульфидная минерализация, представленная жилками пирита мощностью до двух см., вкрапленники халькопирита, галенита. Серноколчеданная и полиметаллическая минерализация простирается разобщенно. Сфалерит, халькопирит и галенит приурочены к доломитовым прожилкам, представляют полиметаллический тип оруденения.

Золото в коренном залегании известно в верхнем течении реки Рефт за пределами исследуемой территории. В шлиховых пробах оно встречено на р.р. Рудянка, Пышма, Брусяна, Каменка.

Серный колчедан. Пиритная минерализация широко распространена в ряде пунктов в породах самого различного состава и генезиса. Она известна в порфировых риолитах на р. Рудянке и на правом берегу р. Пышмы у базы практики, в вулканитах на р. Рефт, в риолитах ближе устья р. Шаты, в туфах андезитов, базальтов, а также в

конгломератах левого берега р. Каменки против д. Валовой. Колчеданная минерализация имеет гидротермальное происхождение.

3.3.6.3. Неметаллические полезные ископаемые

Неметаллические полезные ископаемые в районе представлены незначительными проявлениями исландского шпата и жильного кварца.

Исландский шпат. Кристаллы и друзы прозрачного кальцита встречаются в известняковом карьере на левобережье р. Пышмы в 0,5 км к юго-востоку от пещеры Гебауэра и в известняковом карьере цементного завода (в 2-х км к юго-востоку от ст. Кунара). Размеры кристаллов достигают 3 см.

Жильный кварц известен в левом склоне долины р. Пышмы между автодорожным мостом и д. Глядены. Качество его не высокое, запасы не известны

3.3.6.4. Строительные материалы

В Сухоложском районе имеются проявления строительных материалов, а также сырья, пригодного для производства строительных материалов. К ним относятся известняки, огнеупорные, цементные и кирпичные глины, опоки, песчано-гравийный материал, природный щебень и бутовый камень.

Известняки распространены в районе чрезвычайно широко. Обнажения их прослеживаются вдоль р. Пышмы от г. Сухого Лога до пос. Курьи и по р. Кунара от с. Кашино до с. Заимка. Добыча известняков для производства цемента производилась на Кунарском карьере известняков. На Ново-Сухоложском месторождении производится добыча цементных глин и аргиллитов среди терригенных пород нижнего карбона. На Курьинском месторождении разрабатываются эоценовые трепела и опоки.

Глины. Месторождения глин в Сухоложском районе достаточно разнообразны. Цементные и кирпичные глины разведаны на правом берегу р. Пышмы к югу от ж/д линии, где они образуют покров мощностью 6-10 м. огнеупорные глины добывались на водоразделе рек Пышма и Кунара в районе д. Кашино. Разработка шла шахтным, а затем открытым способом. На правом берегу реки Кунара известны белые каолиновые глины.

Кроме того, в районе известны месторождения строительных песков и глин, песчаников и конгломератов, опок и трепелов, минеральных красок.

3.3.6.5. Подземные воды

Полоса карбонатных пород шириной около 4,5 км между реками Пышма и Кунара образует самостоятельную гидравлическую систему, которая выделена в качестве Кашинского месторождения подземных вод. Площадь месторождения составляет 24 км². В пределах Кашинского месторождения находится несколько водозаборов и родник Сухоложской бумажной фабрики. Основной водоотбор происходит на Кунарском карьере известняков. На всех водозаборах Кашинского месторождения подземных вод отбирается 7,8 тыс. м³/сут.

3.4. Экологическая характеристика района

Оценка экологической ситуации производится на всех стадиях геологоразведочных работ, поэтому на практике студенты обязаны приобрести необходимые навыки подобной оценки.

Сухоложский геополигон согласно геоморфологическому районированию находится в двух геоморфологических районах: отпрепарированном Зауральском пенеппене (западная часть) и континентально-морской цокольной равнине (восточная часть).

На полигоне выделяется три морфологических типа природных ландшафтов: денудационная равнина, цокольная равнина, долины крупных и малых рек. Из техногенных ландшафтов выделены два типа: техногенно-образованные и техногенно-измененные. К первым относятся карьерные поля, отстойники, торфоразработки. Ко вторым отнесены промышленные зоны городов, поселков, загрязненные участки почвогрунтов, поверхностных вод.

Денудационная равнина характеризуется плоскими междуречьями с пологим уклоном местности от 207 м на западе до 170 м на востоке с узкими конькообразными долинами. Район имеет сложное геологическое строение. Развита магматические и осадочные породы. Район относится к лесостепной зоне. Леса сосновые и березово-сосновые. Почвы дерново-подзолистые, реже лугово-болотные.

Цокольная равнина характеризуется плоским рельефом с уклоном от 170 до 137 м. В геологическом строении преобладают осадочные породы, в том числе мезозоя и кайнозоя. Почвы дерново-подзолистые, серые лесные, луговые и болотистые.

Долины рек (Пышма, Рефт, Кунара) проходят транзитом через всю территорию полигона. По долинам развит пойменный и террасовый комплекс. Характерны скальные выходы коренных пород, боковая и глубинная эрозия. Реки часто зарегулированы системой прудов. Почвы в речных долинах аллювиальные и торфяно-подзолистые. Растительность лугово-кустарниково-лесная.

Техногенно-измененные ландшафты – это в основном промышленные и служебные зоны городов и других населенных пунктов. Наиболее крупным населенным пунктом является г. Асбест с промышленными объектами. Наиболее вредным объектом для окружающей среды является цементный завод с большими объемами выбросов пыли. Дорожная сеть развита в основном в черте населенных пунктов. Внешние транспортные артерии представлены автодорогами и железными дорогами местного значения. Вдоль трасс выделяются линейно вытянутые линейные техногенные аномалии.

Естественный режим многих рек изменен созданием на них прудов и водохранилищ, вдоль береговой линии которых развиваются оползневые процессы.

Наиболее загрязненной рекой является р. Пышма из-за промышленных и хозяйственно-бытовых стоков г. Екатеринбурга, Березовска, В.Пышмы. В воде р. Пышма зафиксированы тяжелые металлы, фенолы, фтор, мышьяк, медь с концентрациями превышающими нормы.

К промышленному загрязнению окружающей среды добавляется загрязнение атмосферы, почв, гидросферы выбросами Рефтинской ГРЭС. Протяженность выброса загрязняющих веществ Рефтинской ГРЭС составляет 30 км (след загрязнения зафиксирован в зимний период по космическому снимку), т.е. загрязняются почвы до г. Сухой Лог.

Сельскохозяйственная освоенность территории составляет четвертую часть площади (в основном пригородно-овоще-картофеле-молочные направления). Навозохранилища, склады ГСМ и удобрений, свалки, шлакоохранилища, накопители очистных сооружений дают начало локальным природным и природно-техногенным аномалиям.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение производится из скважин и родников. Динамика изменения состава подземных вод в процессе эксплуатации скважин свидетельствует об увеличении минерализации в 1,1-2,3 раза за счет увеличения концентрации хлоридов, сульфатов, нитратов.

Карьерные воды эксплуатируемых месторождений строительных материалов по данным мониторинга также изменяют свой состав. На Кунарском карьере известняков зафиксировано увеличение содержания сульфат иона в результате аэрогенного загрязнения серной кислотой от выбросов завода «Вторцветмет» (г. Сухой Лог) и окисления сульфидных минералов в техногенной зоне аэрации. Загрязнителями подземных вод являются также свалки бытовых отходов. При отработке карьеров в процессе понижения уровня подземных вод формируется техногенная зона аэрации. Восстановительные условия сменяются окислительными, что приводит к окислению сульфидов коры выветривания и загрязняющих соединений в теле свалки и переводу их в растворимые формы.

В затопленный карьер рудника «Белая глина» производится сброс производственных стоков Сухоложского завода мостовых и дорожных конструкций. Стоки содержат повышенные концентрации нефтепродуктов, хлоридов, сульфатов. Вся сбрасываемая вода поступает в подземные воды.

Влияние экзогенных процессов на экологию среды незначительное. На локальных участках наблюдается оврагообразование. В долинах рек происходят малоактивные процессы донной и боковой эрозии. Небольшие оползни зафиксированы по крутым берегам прудов. Вблизи озер и прудов отмечено заболачивание. В пределах развития карбонатных пород установлено карстообразование. При бурении скважин карстовые формы вскрыты до глубины 117 м. Максимальная закарстованность проявлена в верхней части разреза (до 30-50 м), что соответствует глубине вреза долины р. Пышмы – основной дрены района. Карстовые воронки и полости развиваются в известняках по трещинам напластования и кливажа. Наиболее глубоко в толщу известняков проникает мезозойский карст. Он, как правило, залечен глинистым и песчаным материалом. Открытые карстовые полости, образовавшиеся в четвертичное время, встречаются до глубины 45-50 м. Положение карстовых форм необходимо учитывать при строительстве сооружений, мостов, линий ЛЭП.

Студентам предлагается провести экологическое районирование в рамках выделенных полигонов по степени влияния техногенных изменений на природный ландшафт. Для этого рекомендуется использовать классификацию из 4 групп.

1. Изменения не превышают 10% территории (не измененные).
2. Изменения составляют 10-25% территории (слабо измененные).
3. Изменения составляют 25-50% территории (средне измененные).
4. Изменения составляют более 50% территории (сильно измененные).

Рекомендуемая литература:

Изданная

1. Горский И.И. **Детальная геологическая съемка с. Сухоложского.** / Тр. Геолкома, вып. 182, 1928.
2. Кейльман Г.А., Желобов П.П. и др. **Учебная геологосъемочная практика.** Учебное пособие. - Свердловск: Изд. СГИ им. В.В.Вахрушева, 1981.
3. Козин А.В. **Геофизические исследования Сухоложского полигона в Зауралье.** Учебное пособие.-Екатеринбург: Изд.УГГГА, 2004.
4. **Методическое руководство по геологической съемке масштаба 1: 50 000.** /Под редакцией Купмана А.С. – Л.: Недра, 1978.
5. Огородников В.Н. и др. **В краю потухших вулканов.** Учебное пособие. -Екатеринбург: Изд. УГГГА, 1997.
6. Огородников В.Н. и др. **Геологические маршруты по Сухоложскому и Каменскому полигонам.** Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002.
7. **Наставления по сбору и изучению палеозойских кораллов.** – М.: Наука, 1964.
8. **Наставления по сбору и изучению брахиопод.** – М.: Наука, 1962.
9. **Полевая геология: справочное руководство.** - Л., Недра, 1989.
10. Сигов А.П. **Геоморфология Урала.** – В сб.: Геология СССР, т. XII, ч. 1, кн. 2. –М.: Недра, 1969.

Фондовая

1. Олерский В.П. и др. **Геологическая съемка и геологическое доизучение масштаба 1: 50 000 групповым методом Рефтинской площади.** –Свердловск, 1978.
2. Рыбалко В.А. и др. **Геологическое доизучение масштаба 1: 200 000 Адуйской площади, лист О-41-XXVI (Среднеуральская серия).** – Екатеринбург, 2002.

Приложение 1

План описания пород различных типов

Осадочные	Вулканогенные	Магматические
• Характер чередования типов пород по вертикали	• Характер чередования типов пород по вертикали	• Минеральный состав
• Тип переслаивания, ритмичность	• Тип переслаивания, ритмичность	• Полосчатость, линейность, их залегание
• Мощность образований общая	• Мощность образований общая	• Включения, ксенолиты, стяжения, пустоты, размер, ориентировка
• Характеристика специфических образований	• Характеристика специфических образований	• Границы фациальных зон
• Степень литификации	• Элементы залегания флюидальности, порфировых выделений, обломков	• Эндоконтактные зоны
• Зернистость, размеры и форма зерен, их минеральный состав	• Состав, форма и размеры порфировых выделений, содержание	• Вторичные изменения
• Обломки пород, их состав, форма, окатанность, содержание, сортировка, ориентировка	• Включения, форма, размеры, окатанность, распределение по породе, содержание	
• Пористость, пустоты заполнения	• Основная масса, раскристаллизация, количество стекла, структура	
• Цемент, его состав, тип выполнения, содержание	• Характер дислокаций, трещиноватость	
• Вещественный состав (карбонатность, углистость, прожилки ...)	• Литокристалло-класты, форма, размер, сортированность, содержание	
• Запах, его интенсивность	• Обломки пород, состав, размер, форма, окатанность, содержание	
• Наличие и состав конкреций, стяжений, включений	• Цемент, структура, состав, тип выполнения, содержание	
• Органические остатки, сохранность, внешний облик, распределение	• Вторичные изменения (изменения окраски, структуры, состава, свойств)	

Метаморфические	Метасоматические
• Минеральный состав, форма и размер зерен	• Минеральный состав, форма и размер зерен
• Сланцеватость, кливаж, элементы залегания, соотношение кливажа с полосчатостью	• Метаморфическая зональность, ее направленность, интенсивность
• Изменения минералов и породы	• Название первичной породы
• Фация метаморфизма	
• Первичная порода	
• Ультраметаморфизм	

Условные обозначения:
Обломочные и глинистые породы разного состава

Рыхлые		Сцементированные	
	Глыбы		Глибовые брекчии
	Валуны (а), неокатанные валуны (б)		Валунный конгломерат (а), валунные брекчии (б)
	Гальки (а), щебень (б)		Галечниковый конгломерат (а), щебеночные брекчии (б)
	Гравий (а), древесина (б)		Гравийный конгломерат (а), древесная брекчия (б)
	Пески		Песчаники
	Алевриты		Алевролиты
	Глины		Аргиллиты
	Известняки		Доломиты
	Трепалы, диатомиты		Радиолариты, яшмы
Сульфатно-галогенные			
	Гипс		Ангидрит

ВУЛКАНОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Эксплозивно-обломочные породы сцементированные (туфы)

		Петрохимические ряды		
		Нормальный	Субщелочной	Щелочной
Туфы преобладающего состава	кислого (риолитов и др.)			
	среднего (андезитов и др.)			
	основного (базальтов и др.)			
	ультраосновного (пикритов и др.)			
Туфы разного состава				

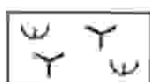
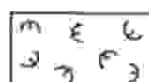
		Петрохимические ряды					
		Нормальный		Субщелочной		Щелочной	
состав	а		Риолиты		Трахириолиты		Комендиты
	в		Риодациты		Трахириодациты		Пантеллериты
	с		Плагioriодациты				
	л		Дациты		Трахидациты		Щелочные трахидациты
среднего	д				Трахиты		Щелочные трахиты
	о		Андезиты		Трахиандезиты		
	р		Андезибазальты		Трахиандезибазальты, латиты		Фонолиты
	з						Основные фонолиты
основного	п		Базальты		Трахибазальты		Щелочные базальтоиды
	л		Пикробазальты				Основные фойдиты
	п						
	у		Пикриты		Субщелочные пикриты		Щелочные пикриты
ультраосновного							

ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ

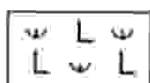
Осадочно-пирокластические породы (туффиты)

Сцементированные

Рыхлые



Псеффовый туффит
разного состава



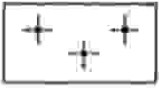
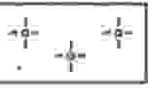
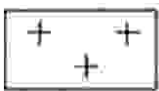
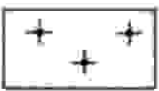
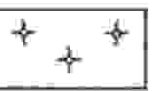
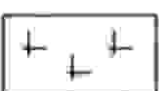
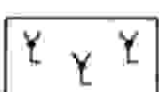
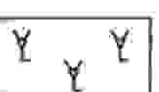
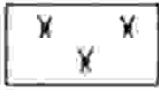
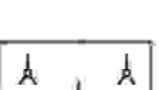
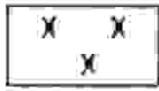
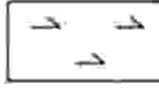
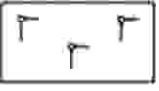
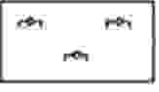
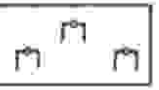
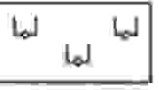
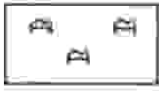
Псаммитовый туффит
основного состава



Пелитовый туффит
преимущественно
риолитового состава

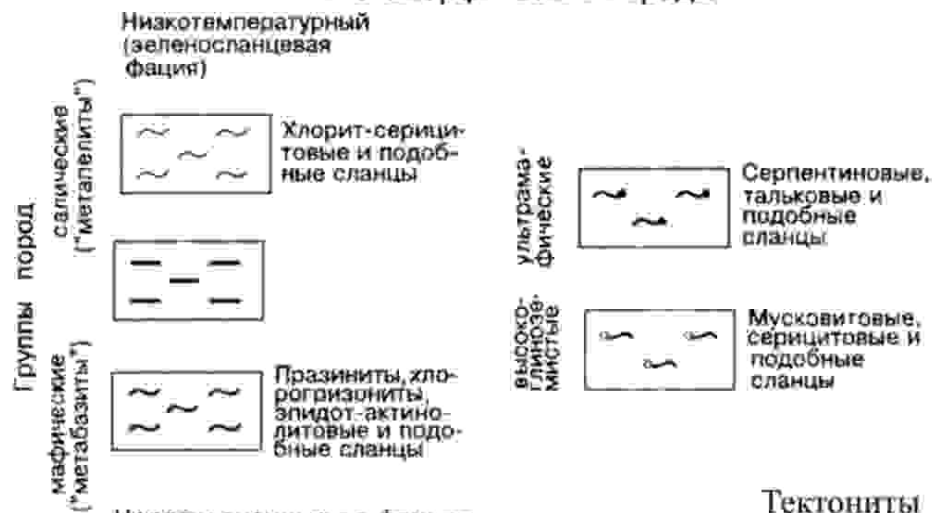
СЕМЕЙСТВА ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД

Петрохимические ряды

	Нормальный		Субщелочной		Щелочной	
В с л а в а н д и т ы		Лейкограниты		Субщелочные лейкограниты		Щелочные лейкограниты
		Граниты		Субщелочные граниты		Щелочные граниты
		Плагииграниты				
		Гранодиориты		Граносиениты		Щелочные граносиениты
С р е д н и е				Сиениты, кварцевые сиениты		Щелочные сиениты
		Кварцевые диориты		Кварцевые монцониты и кварцевые монцодиориты		Фельдшпатоидные сиениты
		Диориты		Монцониты, монцодиориты		
О с н о в н ы е		Анортозиты				Основные фельдшпатоидные сиениты
		Габброиды		Субщелочные габброиды		Щелочные габброиды
		Перкриты (пироксениты, горнблендиты)				Основные фойдолиты
У л ь т р а о с н о в н ы е		Перидотиты		Кимберлиты		Ультраосновные фойдолиты
		Дуниты				Мелилитолиты
		Ультрамафиты (гипербазиты) без расчленения				Карбонатиты
		Апогипербазитовые серпентиниты				

Порфировые породы обозначаются комбинацией знаков видов или разновидностей пород с точками

Метаморфические породы



Нерасчлененные по фациям



Тектониты



СОСТАВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ



МИНОБРНАУКИ РОССИЙ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по научно-методической работе

В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ

ФТД.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки

05.04.01 Геология

Направленность (профиль)

«Современные технологии при геологоразведочных работах на стратегические виды твердых полезных ископаемых»

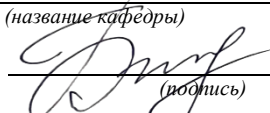
год набора: 2026

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

Одобрена на заседании кафедры
управления персоналом

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)
Беляева Е.А.

(Фамилия И.О.)

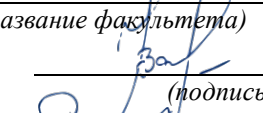
Протокол № 1 от 08.09.2025

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель


(подпись)
Вандышева К.В.

(Фамилия И. О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	8
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	12
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ.....	13
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	28

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны — это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«Технологии интеллектуального труда»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче зачета.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Технологии интеллектуального труда»* являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки, подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий);
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности информационных технологий для людей с ограниченными возможностями.

Информационные технологии

Универсальный дизайн

Адаптивные технологии

Тема 2. Тифлотехнические средства/ Сурдотехнические средства/ Адаптивная компьютерная техника (Материал изучается по подгруппам в зависимости от вида ограничений здоровья обучающихся)

Брайлевский дисплей

Брайлевский принтер

Телевизионное увеличивающее устройство

Читающая машина

Экранные лупы

Синтезаторы речи

Ассистивные тифлотехнические средства

Ассистивные сурдотехнические средства

Адаптированная компьютерная техника

Ассистивные технические средства

Тема 3. Дистанционные образовательные технологии

Дистанционные образовательные технологии

Информационные объекты

Тема 4. Интеллектуальный труд и его значение в жизни общества

Система образования

Образовательная среда вуза

Интеллектуальный труд

Интеллектуальный ресурс

Интеллектуальный продукт

Тема 5. Развитие интеллекта – основа эффективной познавательной деятельности

Личностный компонент

Мотивационно-потребностный компонент

Интеллектуальный компонент

Организационно-деятельностный компонент

Гигиенический компонент

Эстетический компонент

Общеучебные умения

Саморегуляция

Тема 6. Самообразование и самостоятельная работа студента – ведущая форма умственного труда.

Самообразование

Самостоятельная работа студентов

Технологии интеллектуальной работы

Технологии групповых обсуждений

Тема 7. Технологии работы с информацией студентов с ОВЗ и инвалидов

Традиционные источники информации

Технологии работы с текстами

Технологии поиска, фиксирования, переработки информации

Справочно-поисковый аппарат книги

Техника быстрого чтения

Реферирование

Редактирование

Технология конспектирования

Методы и приемы скоростного конспектирования

Тема 8. Организация научно-исследовательской работы

Доклад

Реферат

Курсовая работа

Выпускная квалификационная работа

Техника подготовки работы

Методика работы над содержанием Презентация

Тема 9. Тайм-менеджмент

Время

Планирования времени

Приемы оптимизации распределения времени

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным;
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их требуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В соответствии с опросником «Саморегуляция» (ОС) (модификация методики А.К. Осницкого) оцените свои качества, возможности, отношение к деятельности в протоколе (132 высказывания) по 4-х бальной шкале: 4 балла – да; 3 балла – пожалуй да; 2 балла – пожалуй нет; 1 балл – нет.

Текст опросника

1. Способен за дело приниматься без напоминаний.
2. Планирует, организует свои дела и работу.
3. Умеет выполнить порученное задание.
4. Хорошо анализирует условия.
5. Учитывает возможные трудности.
6. Умеет отделять главное от второстепенного.
7. Чаще всего избирает верный путь решения задачи.
8. Правильно планирует свои занятия и работу.
9. Пытается решить задачи разными способами.
10. Сам справляется с возникающими трудностями.
11. Редко ошибается, умеет оценить правильность действий.
12. Быстро обнаруживает свои ошибки.
13. Быстро находит новый способ решения.
14. Быстро исправляет ошибки.
15. Не повторяет ранее сделанных ошибок.
16. Продумывает свои дела и поступки.
17. Хорошо справляется и с трудными заданиям.
18. Справляется с заданиями без посторонней помощи.
19. Любит порядок.
20. Заранее знает, что будет делать.
21. Аккуратен и последователен.
22. Продумывает, все до мелочей.
23. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.
24. Старателен, хотя часто не выполняет заданий.
25. Долго готовится, прежде чем приступить к делу.
26. Избегает риска.
27. Сначала обдумывает, потом делает.
28. Решения принимает без колебаний.
29. Уверенный в себе.
30. Действует решительно, настойчив.
31. Предприимчивый, решительный.
32. Активный.
33. Ведущий.
34. Реализует почти все, что планирует.
35. Начатое дело доводит до конца.

36. Предпочитает действовать, а не обсуждать.
37. Обдумывает свои дела и поступки.
38. Анализирует свои ошибки и неудачи.
39. Планирует дела, рассчитывает свои силы.
40. Прислушивается к замечаниям.
41. Редко повторяет одну и ту же ошибку.
42. Знает о своих недостатках.
43. Сделает задание на совесть.
44. Как всегда сделает на отлично.
45. Для него важно качество, а не отметка.
46. Всегда проверяет правильность работы.
47. Старается довести дело до конца.
48. Стирается добиться лучших результатов.
49. Действует самостоятельно, мало советуясь с другими.
50. Предпочитает справляться с трудностями сам.
51. Может принять не зависящее от других решение.
52. Любит перемену в занятиях.
53. Легко переключается с одной работы на другую.
54. Хорошо ориентируется в новых условиях.
55. Аккуратен.
56. Внимателен.
57. Усидчив.
58. С неудачами и ошибками обычно справляется.
59. Неудачи активизируют его.
60. Старается разобраться в причинах неудач.
61. Умеет мобилизовать усилия.
62. Взвешивает все «за» и «против».
63. Старается придерживаться правил.
64. Всегда считается с мнением других.
65. Его нетрудно убедить в чем-то.
66. Прислушивается к замечаниям.
67. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело.
68. Не планирует, мало организует свои дела, и работу.
69. Не выполняет заданий оттого, что отвлекается.
70. Условия анализирует плохо.
71. Не учитывает возможных трудностей.
72. Не умеет отделять главное от второстепенного.
73. Пути решения выбирает не лучшие.
74. Не умеет планировать работу и занятия.
75. Не пытается решать задачи разными способами.
76. Не может справиться с трудностями без помощи других.
77. Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет.
78. С трудом находит ошибки в своей работе.
79. С трудом находит новые способы решения.

80. С большим трудом и долго исправляет ошибки.
81. Повторяет одни и те же ошибки.
82. Часто поступает необдуманно, импульсивно.
83. С трудными заданиями справляется плохо.
84. Не справляется с заданием без напоминаний и помощи.
85. Не любит порядок.
86. Часто не знает заранее, что ему предстоит делать.
87. Непоследователен и неаккуратен.
88. Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением.
89. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
90. Не очень старателен, но задания выполняет.
91. Приступает к делу без подготовки.
92. Часто рискует, ищет приключений.
93. Сначала сделает, лотом подумает.
94. Решения принимает после раздумий и колебаний.
95. Часто сомневается в своих силах.
96. Нерешителен, небольшие помехи уже останавливают его.
97. Нерешительный.
98. Вялый, безучастный.
99. Ведомый.
100. Задумывает много, а делает мало.
101. Редко, когда начатое дело доводит до конца.
102. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
103. Действует без раздумий, «с ходу».
104. Не анализирует ошибок.
105. Не планирует почти ничего, не рассчитывает своих сил.
106. Не прислушивается к замечаниям.
107. Часто повторяет одну и ту же ошибку.
108. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.
109. Сделает «спустя рукава».
110. Сделает как получится.
111. Сделает из-за угрозы получения плохой оценки.
112. Не проверяет правильность результатов своих действий.
113. Часто бросает работу, не доделав ее.
114. Результат неважен – лишь бы поскорее закончить работу.
115. О его трудностях и делах знают почти все.
116. Всегда надеется на друзей, на их помощь.
117. Действует по принципу: как все, так и я!
118. Любит однообразные занятия.
119. С трудом переключается с одной работы на другую.
120. Плохо ориентируется в новых условиях.
121. Неаккуратен.
122. Невнимателен.
123. Неусидчив.

124. Ошибку может исправить, если его успокоить.
125. Неудачи быстро сбивают с толку.
126. Равнодушен к причинам неудач.
127. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
128. Поступает необдуманно, импульсивно.
129. Не придерживается правил.
130. Не считается с мнением окружающих.
131. Его трудно убедить в чем-либо.
132. Не прислушивается к замечаниям.

Ключ для обработки и интерпретации данных

В тесте оценивается 132 характеристики саморегуляции. Они разбиты на тройки.

Всего 22 пары противоположных характеристик.

1. Целеполагание - 23. Неустойчивость целей.
2. Моделирование условий - 24. Отсутствие анализа условий.
3. Программирование действий - 25. Спонтанность действий.
4. Оценивание результатов - 26. Ошибки в работе.
5. Коррекции результатов и способ» действий - 27. Повторные ошибки.
6. Обеспеченность регуляции в целом - 28. Импульсивность.
7. Упорядоченность деятельности - 29. Непоследовательность, неаккуратность.
8. Детализация регуляции действий - 30. Поверхностность.
9. Осторожность в действиях - 31. Необдуманность, рискованность.
10. Уверенность в действиях - 32. Неуверенность в своих силах.
11. Инициативность в действиях - 33. Нерешительность.
12. Практическая реализуемость намерений - 34. Незавершенность дел.
13. Осознанность действий - 35. Действия наобум.
14. Критичность в делах и поступках - 36. Равнодушие к недостаткам.
15. Ориентированность на оценочный балл - 37. Попустительство.
16. Ответственность в делах и поступках - 38. Безответственность в делах.
17. Автономность - 39. Зависимость в действиях.
18. Гибкость, пластичность в действиях - 40. Инертность в работе.
19. Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий - 41. «Плохиш».
20. Практичность, устойчивость в регуляции действий - 42. Равнодушие к ошибкам, неудачам.
21. Оптимальность (адекватность) регуляции усилий - 43. Отсутствие последовательности.
22. Податливость воспитательным воздействиям - 44. Самодостаточность.

Необходимо найти сумму в каждой из троек характеристик и сопоставить ее с их противоположностью.

4-6 баллов - слабое проявление характеристики.

7-9 баллов - ситуативное проявление.

10-12 баллов - выраженность характеристики.

Бланк для ответов

ФИ _____
 Пол _____ Возраст (дата рождения) _____ Гр. _____ Дата _____ № _____

Шкала ответов

4 – да; 3 – пожалуй да; 2 – пожалуй нет; 1 – нет.

№			S		№	
1	1			23	67	
	2				68	
	3				69	
2	4			24	70	
	5				71	
	6				72	
3	7			25	73	
	8				74	
	9				75	
4	10			26	76	
	11				77	
	12				78	
5	13			27	79	
	14				80	
	15				81	
6	16			28	82	
	17				83	
	18				84	
7	19			29	85	
	20				86	
	21				87	
8	22			30	88	
	23				89	
	24				90	
9	25			31	91	
	26				92	

S

	27				93	
10	28			32	94	
	29				95	
	30				96	
11	31			33	97	
	32				98	
	33				99	
12	34			34	100	
	35				101	
	36				102	
13	37			35	103	
	38				104	
	39				105	
14	40			36	106	
	41				107	
	42				108	
15	43			37	109	
	44				ΠΟ	
	45				111	
16	46			38	112	
	47				113	
	48				114	
17	49			39	115	
	50				116	
	51				117	
18	52			40	118	
	53				119	
	54				120	
19	55			41	121	
	56				122	
	57				123	
20	58			42	124	
	59				125	

	60				126	
21	61			43	127	
	62				128	
	63				129	
22	64			44	130	
	65				131	
	66				132	

Качественные характеристики саморегуляции

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
1	Целеполагание	За дело приниматься без напоминаний, планирует, организует свои дела и работу. Задания и поручения выполняет.	23	Неустойчивость целей	Не планирует, мало организует свою работу. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело. Отвлекается.
2	Моделирование условий	Анализирует условия предстоящей деятельности, возможные трудности. Выделяет главное.	24	Отсутствие анализа условий	Не умеет отделять главное от второстепенного. Не предвидит ход дел, возможные трудности.
3	Программирование действий	Правильно планирует свои занятия и работу, избирает верный путь решения задачи.	25	Спонтанность действий	Не умеет планировать работу в занятия, затрудняется в выборе путей решения задач.
4	Оценивание результатов	Редко ошибается, умеет оценить правильность действий. Быстро обнаруживает свои ошибки.	26	Ошибки в работе	Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет. Не находит ошибок в своей работе.
5	Коррекция результатов и способов действий	Быстро находит новый способ решения. Быстро исправляет ошибки.	27	Повторные ошибки	С трудом находит новые способы решения. Повторяет одни и те же ошибки.
6	Обеспеченность регуляции в целом	Продумывает свои дела и поступки. Справляется с заданиями без по-	28	Импульсивность	Часто поступает необдуманно, импульсивно. С трудными заданиями справляет-

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		сторонней помощи.			ся плохо.
7	Упорядоченность деятельности	Любит порядок. Аккуратен и последователен.	29	Непоследовательность	Часто не знает заранее, что ему предстоит делать, непоследователен и неаккуратен.
8	Детализация регуляции действий	Продумывает, все до мелочей. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.	30	Поверхностность	Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
9	Осторожность в действиях	Долго обдумывает и готовится, прежде чем приступить к делу. Избегает риска.	31	Необдуманность, рискованность	Приступает к делу без подготовки. Сначала делает, лотом подумает.
10	Уверенность в действиях	Уверенный в себе. Решения принимает без колебаний. Решителен. Настойчив.	32	Неуверенность в своих силах	Решения принимает после колебаний. Сомневается в своих силах. Нерешителен.
11	Инициативен в действиях.	Предприимчивый, решительный. Активный. Ведущий.	33	Нерешительность	Нерешительный. Вялый, безучастный. Ведомый.
12	Практическая реализуемость намерений	Реализует почти все, что планирует. Начатое дело доводит до конца.	34	Незавершенность дел	Редко, когда начатое дело доводит до конца. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
13	Осознанность действий	Обдумывает, планирует свои дела и поступки. Анализирует свои ошибки и неудачи.	35	Действия наобум	Действует без раздумий, «с ходу», не рассчитывает своих сил.
14	Критичность в делах и поступках	Знает о своих недостатках. Редко повторяет ошибки. Прислушивается к замечани-	36	Равнодушие к недостаткам	Часто повторяет одну и ту же ошибку. Не хочет знать и исправлять свои недо-

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		ям.			статки.
15	Ориентированность на оценочный балл	Сделает задание на совесть. Для него важно качество, а не отметка.	37	Попустительство	Делает все «спустя рукава», как получится. Делает из-за угрозы плохой оценки.
16	Ответственность в делах и поступках	Гарантирует доведение дел до конца. Всегда проверяет правильность работы.	38	Безответственность в делах	Не проверяет результатов своих действий. Часто бросает работу, не доделав до конца.
17	Автономность	Действует и принимает самостоятельные решения. Предпочитает сам справляться с трудностями.	39	Зависимость в действиях	Всегда надеется на друзей, на их помощь.
18	Гибкость, пластичность в действиях	Легко переключается с одной работы на другую. Хорошо ориентируется в новых условиях.	40	Инертность в работе	Любит однообразные занятия. С трудом переключается с одной работы на другую.
19	Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий	Аккуратен. Внимателен. Усидчив.	41	«Плохиш»	Неаккуратен. Невнимателен. Неусидчив.
20	Практичность, неустойчивость в регуляции действий	Справляется с неудачами и ошибками. Неудачи активизируют его. Старается разобраться в их причинах.	42	Равнодушие к ошибкам, неудачам	Неудачи быстро сбивают с толку. Равнодушен к их причинам.
21	Оптимальность (адекватность) регуляции усилий	Взвешивает все «за» и «против». Умеет мобилизовать усилия.	43	Отсутствие последовательности	Поступает необдуманно. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
22	Податливость воспитательным воздействиям	Всегда считается с мнением других. Прислушивается к замечаниям.	44	Самодостаточность	Не считается с мнением окружающих. Не прислушивается к замечаниям.

Задание: На основе самодиагностики саморегуляции сформулируйте рекомендации по саморегуляции.

2. Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

Методические указания

АННОТАЦИЯ (от лат. *annotatio* - замечание, пометка) – это краткая характеристика статьи, рукописи, книги, в которой обозначены тема, проблематика и назначение издания, а также содержатся сведения об авторе и элементы оценки книги.

Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания). Эти данные можно включить в первую часть аннотации.

Аннотация обычно состоит из двух частей. В первой части формулируется основная тема книги, статьи; во второй части перечисляются (называются) основные положения. Говоря схематично, аннотация на книгу (прежде всего научную или учебную) отвечает на вопросы о чем? из каких частей? как? для кого? Это ее основные, стандартные смысловые элементы. Каждый из них имеет свои языковые средства выражения.

Аннотация на книгу помещается на оборотной стороне ее титульного листа и служит (наряду с ее названием и оглавлением) источником информации о содержании работы. Познакомившись с аннотацией, читатель решает, насколько книга может быть ему нужна. Кроме того, умение аннотировать прочитанную литературу помогает овладению навыками реферирования.

Языковые стереотипы, с помощью которых оформляется каждая смысловая часть аннотации:

1. Характеристика содержания текста:

В статье (книге) рассматривается...; Статья посвящена...; В статье даются...; Автор останавливается на следующих вопросах...; Автор затрагивает проблемы...; Цель автора – объяснить (раскрыть)...; Автор ставит своей целью проанализировать...;

2. Композиция работы:

Книга состоит из ... глав (частей)...; Статья делится на ... части; В книге выделяются ... главы.

3. Назначение текста:

Статья предназначена (для кого; рекомендуется кому)...; Сборник рассчитан...; Предназначается широкому кругу читателей...; Для студентов, аспирантов...; Книга заинтересует...

РЕФЕРАТ (от лат. *referre* - докладывать, сообщать) – это композиционно организованное, обобщенное изложение содержания источника информации (статьи, ряда статей, монографии и др.). Реферат отвечает на вопрос: «Какая информация содержится в первоисточнике, что излагается в нем?»

Реферат состоит из трех частей: общая характеристика текста (выходные данные, формулировка темы); описание основного содержания; выводы референта. Изложение одной работы обычно содержит указание на тему и композицию реферируемой работы, перечень ее основных положений с приведением аргументации, реже - описание методики и проведение эксперимента, результатов и выводов исследования. Такой реферат называется про-

стым информационным. Студенты в российских вузах пишут рефераты обычно на определенные темы. Для написания таких тематических рефератов может быть необходимо привлечение более чем одного источника, по крайней мере двух научных работ. В этом случае реферат является не только информационным, но и обзорным.

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, аналитико-синтетическое преобразование информации и создание нового текста. Реферат не должен превращаться в «ползание» по тексту. Цель реферирования – создать «текст о тексте». Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа *далее автор отмечает...* Обильное цитирование превращает реферат в конспект. При чтении научного труда важно понять его построение, выделить смысловые части (они будут основой для плана), обратить внимание на типичные языковые средства (словосочетания, вводные конструкции), характерные для каждой части. В реферате должны быть раскрыты проблемы и основные положения работы, приведены доказательства этих положений и указаны выводы, к которым пришел автор. Реферат может содержать оценочные элементы, например: *нельзя не согласиться, автор удачно иллюстрирует* и др. Обратите внимание, что в аннотации проблемы научного труда лишь обозначаются, а в реферате – раскрываются.

Список конструкций для реферативного изложения:

Предлагаемая вниманию читателей статья (книга, монография) представляет собой детальное (общее) изложение вопросов...; Рассматриваемая статья посвящена теме (проблеме, вопросу...);

Актуальность рассматриваемой проблемы, по словам автора, определяется тем, что...; Тема статьи (вопросы, рассматриваемые в статье) представляет большой интерес...; В начале статьи автор дает обоснование актуальности темы (проблемы, вопроса, идеи); Затем дается характеристика целей и задач исследования (статьи);

Рассматриваемая статья состоит из двух (трех) частей...; Автор дает определение (сравнительную характеристику, обзор, анализ)...; Затем автор останавливается на таких проблемах, как...; Автор подробно останавливается на истории возникновения (зарождения, появления, становления)...; Автор подробно (кратко) описывает (классифицирует, характеризует) факты...; Автор доказывает справедливость (опровергает что-либо)...; Автор приводит доказательства справедливости своей точки зрения...; В статье дается обобщение..., приводятся хорошо аргументированные доказательства...;

В заключение автор говорит о том, что...; Несомненный интерес представляют выводы автора о том, что...; Наиболее важными из выводов автора представляются следующие...; Изложенные (рассмотренные) в статье вопросы (проблемы) представляют интерес не только для..., но и для...

КОНСПЕКТИРОВАНИЕ – письменная фиксация основных положений читаемого или воспринимаемого на слух текста. При конспектировании происходит свертывание, компрессия первичного текста.

КОНСПЕКТ — это краткое, но связное и последовательное изложение значимого содержания статьи, лекции, главы книги, учебника, брошюры. Запись-конспект позволяет восстановить, развернуть с необходимой полнотой исходную информацию, поэтому при конспектировании надо отбирать новый и важный материал и выстраивать его в соответствии с логикой изложения. В конспект заносят основные (существенные) положения, а также фактический материал (цифры, цитаты, примеры). В конспекте последующая мысль должна вытекать из предыдущей (как в плане и в тезисах). Части конспекта должны быть связаны внутренней логикой, поэтому важно отразить в конспекте главную мысль каждого абзаца. Содержание абзаца (главная мысль) может быть передано словами автора статьи (возможно сокращение высказывания) или может быть изложено своими словами более обобщенно. При конспектировании пользуются и тем и другим приемом, но важно передать самые главные положения автора без малейшего искажения смысла.

Различают несколько видов конспектов в зависимости от степени свернутости первичного текста, от формы представления основной информации:

1. конспект-план;
2. конспект-схема;
3. текстуальный конспект.

Подготовка конспекта включает следующие этапы:

1. Вся информация, относящаяся к одной теме, собирается в один блок — так выделяются смысловые части.
2. В каждой смысловой части формулируется тема в опоре на ключевые слова и фразы.
3. В каждой части выделяется главная и дополнительная по отношению к теме информация.
4. Главная информация фиксируется в конспекте в разных формах: в виде тезисов (кратко сформулированных основных положений статьи, доклада), выписок (текстуальный конспект), в виде вопросов, выявляющих суть проблемы, в виде назывных предложений (конспект-план и конспект-схема).
5. Дополнительная информация приводится при необходимости.

РЕЦЕНЗИЯ — это письменный критический разбор какого-либо произведения, предполагающий, во-первых, комментирование основных положений (толкование авторской мысли; собственное дополнение к мысли, высказанной автором; выражение своего отношения к постановке проблемы и т.п.); во-вторых, обобщенную аргументированную оценку, в третьих, выводы о значимости работы.

В отличие от рецензии ОТЗЫВ дает самую общую характеристику работы без подробного анализа, но содержит практические рекомендации: анализируемый текст может быть принят к работе в издательстве или на соискание ученой степени.

Типовой план для написания рецензии и отзывов:

1. Предмет анализа: *В работе автора...; В рецензируемой работе...; В предмете анализа...*

2. Актуальность темы: Работа посвящена актуальной теме...; Актуальность темы обусловлена...; Актуальность темы не вызывает сомнений (вполне очевидна)...

3. Формулировка основного тезиса: Центральным вопросом работы, где автор добился наиболее существенных (заметных, ощутимых) результатов, является...; В работе обоснованно на первый план выдвигается вопрос о...

4. Краткое содержание работы.

5. Общая оценка: Оценивая работу в целом...; Таким образом, рассматриваемая работа...; Автор проявил умение разбираться в...; систематизировал материал и обобщил его...; Безусловной заслугой автора является новый методический подход (предложенная классификация, некоторые уточнения существующих понятий); Автор, безусловно, углубляет наше представление об исследуемом явлении, вскрывает новые его черты...

6. Недостатки, недочеты: Вместе с тем вызывает сомнение тезис о том...; К недостаткам (недочетам) работы следует отнести допущенные автором длинноты в изложении (недостаточную ясность при изложении)...; Работа построена нерационально, следовало бы сократить...; Существенным недостатком работы является...; Отмеченные недостатки носят чисто локальный характер и не влияют на конечные результаты работы...; Отмеченные недочеты работы не снижают ее высокого уровня, их скорее можно считать пожеланиями к дальнейшей работе автора...; Упомянутые недостатки связаны не столько с..., сколько с...

7. Выводы: Представляется, что в целом работа... имеет важное значение...; Работа может быть оценена положительно, а ее автор заслуживает...; Работа заслуживает высокой (положительной, отличной) оценки...; Работа удовлетворяет всем требованиям..., а ее автор, безусловно, имеет (определенное, законное, заслуженное, безусловное) право...

Задание

а) Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

3. Проанализируйте отрывок из студенческой курсовой работы, посвященной проблеме связи заголовка и текста. Соответствует ли язык сочинения нормам научного стиля? На основании анализа проведите правку текста:

Заголовок, будучи неотъемлемой частью газетных публикаций, определяет лицо всей газеты. Сталкиваясь с тем или иным периодическим изданием, читатель получает первую информацию о нем именно из заголовков. На примере газеты «Спорт – экспресс» за апрель – май 1994 г. я рассмотрю связь: заголовок – текст, ведь, как говорится в народной мудрости «встречают по одежке, а провожают – по уму». Но даже при наличии прекрасной одежки (заглавий) и величайшего ума (самих материалов) стилистическая концепция газеты будет не полной, если будет отсутствовать продуманная и логичная связь между содержанием и заголовком. Итак, стараясь выбрать наиболее продуманные заглавия,

я попытаюсь проследить за тем, по какому принципу строится связь между содержанием и заголовком самой популярной спортивной газеты России «Спорт – экспресс». А к тому же я остановлюсь и на классификации заголовков по типу их связей с газетным текстом вообще.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технологии интеллектуального труда*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе
В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**ФТД.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Направление подготовки
05.04.01 Геология

Направленность (профиль)
**«Современные технологии при геологоразведочных работах
на стратегические виды твердых полезных ископаемых»**

Автор: Полянок О.В., к.п.с.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры

Управления персоналом
(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Беляева Е.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 08.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета геологии и геофизики
(название факультета)

Председатель

(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И. О.) Протокол
№ 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	8
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	12
ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ.....	14
ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА.....	36
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине *«Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности»* обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине *«Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности»* являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий, подготовка реферата);
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Сущность коммуникации в разных социальных сферах. Основные функции и виды коммуникации

Коммуникации
Межличностное общение
Речевые способности
Профессиональное общение

Тема 2. Специфика вербальной и невербальной коммуникации

Вербальная коммуникация
Невербальная коммуникация

Тема 3. Эффективное общение

Эффективное общение
Обратная связь
Стиль слушания

Тема 4. Основные коммуникативные барьеры и пути их преодоления в межличностном общении. Стили поведения в конфликтной ситуации

Конфликт
Барьер речи

Тема 5. Виды и формы взаимодействия студентов в условиях образовательной организации

Группа
Коллектив
Групповое давление
Феномен группомыслия
Феномен подчинения авторитету
Обособление
Диктат
Подчинение
Вызов
Выгода
Соперничество
Сотрудничество
Взаимодействие
Взаимопонимание

Тема 6. Формы, методы, технологии самопрезентации

Самопрезентация
Публичное выступление

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

- составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;
- перечень должен быть систематизированным;
- обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);
- определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;
- при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;
- все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);
- если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;
- следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьезный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис – это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта – основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли

автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование – наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики, и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных заданий от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Организуйте коллективную сетевую деятельность.

Методические указания:

Под организацией **коллективной сетевой деятельности** понимают совместные действия нескольких пользователей в сети электронных коммуникаций, направленные на получение информации. Участники совместной сетевой деятельности могут быть объединены общими целями, интересами, что позволяет им обмениваться мнениями, суждениями, а также совершать действия с различными объектами, такими как фотографии, программы, записи, статьи, представленными в цифровом виде.

Подобное взаимодействие может заключаться в различных его видах, таких как:

- - общение;
- - обмен данными;
- - организация трудовой деятельности;
- - совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями.

Рассмотрим каждый из них. Одним из примеров организации **общения** в сети

Интернет могут служить популярные на сегодняшний день сообщества **Livejournal** (www.livejournal.ru), **Facebook** (www.facebook.com), **Twitter** (<http://twitter.com>) и др.

По своей сути это социальные сети, которые работают в режиме реального времени, позволяя участникам взаимодействовать друг с другом. Так, социальная сеть Livejournal (Живой журнал) предоставляет возможность публиковать свои и комментировать чужие записи, вести коллективные блоги («сообщества»), получать оперативную информацию, хранить фотографии и видеоролики, добавлять в друзья других пользователей и следить за их записями в «ленте друзей» и др.

Facebook позволяет создать профиль с фотографией и информацией о себе, приглашать друзей, обмениваться с ними сообщениями, изменять свой статус, оставлять сообщения на своей и чужой «стенах», загружать фотографии и видеозаписи, создавать группы (сообщества по интересам).

Система Twitter позволяет пользователям отправлять короткие текстовые заметки, используя web-интерфейс, sms-сообщения, средства мгновенного обмена сообщениями (например, Windows Live Messenger), сторонние программы-клиенты. Отличительной особенностью Твиттера является публичная доступность размещенных сообщений, что роднит его с **блогами** (онлайн-дневник, содержимое которого, представляет собой регулярно обновляемые записи — **посты**).

Другим способом общения, безусловно, является **электронная почта**. Принципы создания ящика электронной почты подробно рассматривались в практикуме параграфа 2.12. При всех своих плюсах электронная почта не позволяет организовать двусторонний оперативный диалог, максимально приближенный к обычному разговору. Отправив письмо, человек уверен, что оно оперативно будет доставлено в ящик адресата, но будет ли получен быстрый ответ? Кроме того, переписка может растянуться, что сводит к минимуму решение возможных актуальных проблем человека в настоящий момент времени.

Именно поэтому возникла необходимость в самостоятельном классе программ, которые выполняли бы две основные задачи:

1. Показать, находится ли собеседник в данный момент в сети Интернет, готов ли он общаться.
2. Отправить собеседнику короткое сообщение и тут же получить от него ответ.

Такие программы получили название IMS (англ. Instant Messengers Service —

служба мгновенных сообщений). Часто такие программы называют **интернет-пейджерами**. В качестве примера подобных программ можно привести Windows Live Messenger, Yahoo!Messenger, ICQ.

Так, программа Windows Live Messenger является одним из компонентов Windows Live — набора сетевых служб от компании Microsoft. Ранее мы познакомились с такими его модулями, как Семейная безопасность и Киностудия. Доступ к Messenger можно получить по адресу <http://download.ru.msn.com/wl/messenger>, либо через кнопку **Пуск** на своем персональном компьютере (предварительно установив основные компоненты службы Windows Live).

В настоящее время произошла интеграция Messenger и программы Skype, функции которой будут рассмотрены позже.

Чтобы начать «разговор», достаточно выполнить двойной щелчок мыши на имени собеседника и ввести сообщение в соответствующее окно. Если друга нет на месте, можно оставить ему сообщение, и он увидит его, когда снова войдет в программу.

Коммуникацию в реальном масштабе времени возможно осуществить с помощью **чатов** (англ. Chatter — болтать). Если ваш компьютер оснащен видеокамерой, вы сможете начать видеочат. Одной из наиболее интересных особенностей видеочата в Messenger является то, что он позволяет делать через Интернет все, что ранее можно было делать только при личном общении. Например, можно легко обмениваться фотографиями и видеть, как собеседник реагирует на них.

Теперь рассмотрим, каким образом можно организовать коллективную сетевую деятельность, связанную с **обменом данными**. Сразу отметим, что для передачи или открытия доступа к файлам в локальной сети используются стандартные возможности операционной системы компьютера. Для этого достаточно в настройках определенной директории открыть общий доступ на чтение или запись другими пользователями сети.

В настоящее время популярнейшим способом обмена данными является размещение файлов на различных видеохостингах и в социальных сетях. **Хостинг** — это услуга по предоставлению вычислительных мощностей для размещения информации на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет. Для размещения видеофайлов, как правило, используются такие крупные видеохостинги, как YouTube (www.youtube.com), Rutube (<http://mtube.ru>). Социальные сети, например Одноклассники (www.odnoklassniki.ru), ВКонтакте (<http://vk.com>) и др., также можно использовать для размещения видеоматериалов.

Хранение, обмен файлов возможно организовать и с помощью облачных сервисов, таких как Яндекс.Диск, SkyDrive, iCloud и т.д. Перечислим ряд достоинств подобного способа организации работы:

- не требуется денежных вложений - сервисы бесплатны;
- возможность резервного хранения данных;
- доступность информации из любой точки мира с разных устройств, подключенных к Интернету;
- пользователь самостоятельно определяет доступность к файлам другим людям;
- большой размер облачного хранилища (7-10 Гб);
- информация не привязана к одному компьютеру;
- доступ к файлам, хранящимся на устройствах с разными аппаратными платформами (Windows, Android, iOS).

В качестве примера рассмотрим работу с программой Яндекс.Диск, которую предварительно следует установить на свой компьютер с адреса <http://disk.yandex.ru/download>. После инсталляции программы на вашем устройстве создается папка Яндекс.Диск, в которой будет находиться ряд папок, таких как Документы, Музыка, Корзина. Теперь, после того как мы добавим, изменим или удалим файл в папке Яндекс.Диск на своем компьютере, то же самое автоматически произойдет на серверах Яндекс, т. е. происходит процесс синхронизации.

Поделиться файлом с друзьями через web-интерфейс можно, выполнив следующие действия:

1. Зайти в свой почтовый ящик на сервисе Яндекс.
2. Выполнив команду **Файлы/Документы**, выделить нужный файл из списка.
3. Установить переключатель на панели предпросмотра в положение **Публичный** и нажать на одну из кнопок, расположенных ниже, что гарантирует публикацию ссылки на файл в одной из социальных сетей (ВКонтакте, Facebook и т.д.) либо отправку по электронной почте (рис. 1).



Рис. 1. Ссылка на файл

Другой возможностью публикации ссылки на файл - получение ее через ОС Windows. В этом случае порядок действий следующий:

- 1. Открыть папку Яндекс.Диск.
- 2. Выполнить щелчок правой кнопкой мыши на нужном файле.
- 3. В контекстном меню выбрать пункт **Яндекс.Диск: Скопировать публичную ссылку**.

Теперь в буфере обмена находится ссылка на файл, например, <http://yadi.Sk/d/91nV8FjiOYnX>, с которой вы можете поделиться со своими друзьями.

Перейдем к описанию организации **трудовой деятельности** как способа совместного сетевого взаимодействия. Она может выглядеть самой разной, от простого общения в видеоконференциях, заканчивая использованием серьезных корпоративных решений для управления рабочим процессом в компании. Примерами таких решений являются:

1. 1С-Битрикс: Корпоративный Портал (<http://www.1c-bitrix.ru/products/intranet/>) — система управления внутренним информационным ресурсом компании для коллективной работы над задачами, проектами и документами.
2. Мегapлан (www.megaplan.ru) — онлайн-сервис для управления бизнесом.
3. TeamLab (www.teamlab.com/ru) — многофункциональный онлайн-сервис для совместной работы, управления документами и проектами.
4. BaseCamp (<http://basecamp.com>) — онлайн-инструмент для управления проектами, совместной работы и постановки задач по проектам.

Рассмотрим эти решения на примере облачного сервиса **Мегapлан**, который относится к модели **SaaS** (англ. Software as a service — программное обеспечение как услуга). В рамках модели SaaS заказчики платят не за владение программным обеспечением как таковым, а за его аренду (т. е. за его использование через web-интерфейс). Таким образом, в отличие от классической схемы лицензирования программного обеспечения заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты (от 150 до 400 руб./мес.), и ему не требуется инвестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность.

Используя на предприятии Мегapлан, можно получить множество современных эффективных средств управления персоналом компании, в частности:

- выстроить иерархическую структуру предприятия, прояснить уровни подчинения, сделать связи сотрудников внутри предприятия логичными и понятными каждому;

- система управления персоналом на предприятии позволит каждому руководителю контролировать деятельность своих подчиненных в режиме реального времени. Кроме того, можно получать актуальную информацию, даже не находясь в офисе — для этого достаточно иметь доступ в Интернет;

- получить возможность обмениваться документами, выкладывать в общий доступ бизнес-планы, презентации, проекты и распоряжения, ускоряя обмен информацией внутри предприятия;

- системы обмена сообщениями и корпоративный форум делают общение, как деловое, так и личное, более живым и эффективным. Кроме того, выходящая по ходу исполнения задачи, зафиксированные в Мегаплане, позволяют анализировать ход работы над проектом.

Зарегистрировавшись на вышеуказанном сайте, вы получите бесплатный доступ для знакомства с сервисом Мегаплан. Из трех решений предлагаемых компанией, а именно Совместная работа, Учет клиентов и Бизнес-менеджер, выберите первое — **Совместная работа**. Такой выбор дает возможность эффективно управлять проектами, задачами и людьми. Выбрав модуль **Сотрудники**, добавьте несколько сотрудников, заполнив их личные карточки. Много информации в карточки заносить необязательно, их всегда можно отредактировать, при этом не забывая нажимать на кнопку **Сохранить**. Заполненный модуль **Сотрудники** представлен на рис. 2.



Рис. 2. Модуль Сотрудники

Заполнив базу сотрудников, отметив все необходимые сведения в картотеке, вы получаете автоматизированную систему управления персоналом компании, которая более оперативно, чем любой менеджер по кадрам, будет оповещать вас обо всех изменениях, напоминать о днях рождения, давать доступ к картотеке и персональным сообщениям.

Теперь создайте отделы своей виртуальной организации. Для этого, находясь в модуле **Сотрудники**, выберите блок **Структура**, а в нем ссылку **Добавить отдел**. Чтобы добавить сотрудника в отдел, его надо перетащить мышью из списка **Нераспределенные**. После этого следует установить связь «Начальник-Подчиненный», используя ссылки **Начальники**, **Подчиненные**. Подобная ситуация представлена на рис. 3.

Красные стрелки на схеме обозначают вашу подчиненность, а зеленые — сотрудники подчиняются вам.

Для того чтобы организовать взаимодействие в команде, выберите модуль **Задачи** и поставьте перед каждым сотрудником задачу, указав сроки ее выполнения. Сотрудник может принять или отклонить задачу, делегировать ее своему подчиненному, комментировать задачу, оперировать списком своих задач (распечатывать, сортировать по признакам). Он может даже провалить задачу — и это немедленно станет известно всем, кто с ней связан.

Используя модуль **Документы**, попробуйте создать несколько текстовых документов (их объем не может превышать 300 Мб). Также имеется возможность импортировать

имеющиеся документы, которые Мегаплан будет сортировать по типам: текстовые документы, презентации, PDF-файлы, таблицы, изображения и др. Таким образом, можно хранить общие для всей компании договоры, банки, анкеты и другие важные файлы.

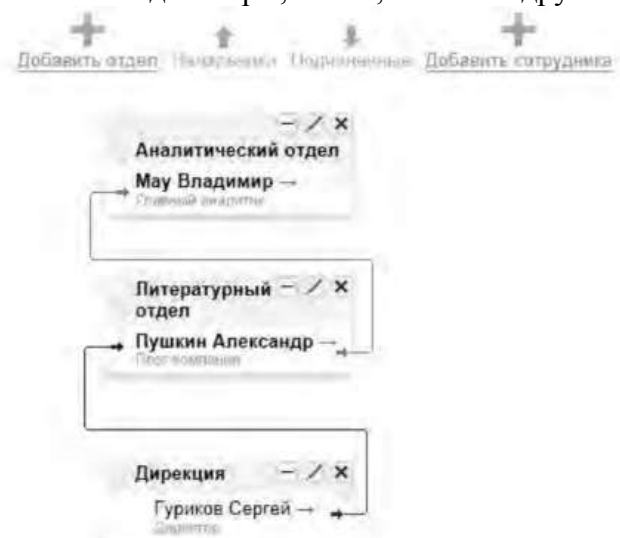


Рис. 3 Организационная структура предприятия

Модуль **Обсуждение** представляет собой корпоративный форум, в рамках которого можно рассматривать любые вопросы. Обсуждение тем может происходить в нескольких уже созданных разделах, а именно Новости, Отдых, Работа. Подобная ситуация представлена на рис. 4.

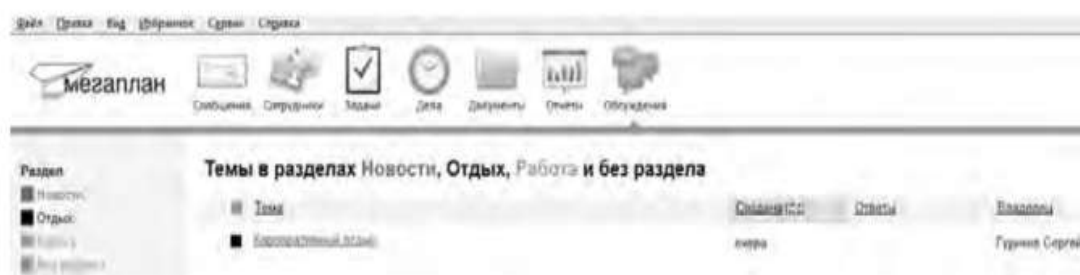


Рис. 4.Создание темы в модуле Обсуждение

Создайте несколько тем, воспользовавшись кнопкой **Добавить**. Обратите внимание на то, что вы можете ограничить просмотр обсуждаемых тем отдельным сотрудникам и группам. Корпоративный форум делает общение внутри компании более открытым. Возможность общения онлайн между сотрудниками, встреча которых могла бы и не произойти в реальной жизни, развивает неформальные отношения, вследствие которых совместная работа над проектами становится более комфортной. Работа над проектом, созданным в виртуальной среде, существенно упрощается за счет системы обмена сообщениями (модуль **Сообщения**), совместной работы, обработки файлов, находящихся в общем доступе.

Итак, освоение базовых функциональных операций в процессе работы с Мегапланом происходит очень быстро. С учетом того, что бесплатная версия продукта позволяет зарегистрировать трех пользователей, можно организовать сетевое взаимодействие, создав учебное предприятие и тем самым, усовершенствовать навыки взаимодействия исполнителей и руководителей в рабочем процессе.

Совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями — последний вид сетевого взаимодействия, рассматриваемого нами. Сетевыми развлечениями в основном являются компьютерные игры. Вид взаимодействия в играх может быть различным: игроки могут соперничать друг с другом, могут быть в команде, а в некоторых играх возможны оба

вида взаимодействия. Соперничество может выражаться как напрямую, например игра в шахматы, так и в таблице рейтингов в какой-нибудь браузерной игре.

Существует особый жанр игр MMORPG (англ. Massive Multiplayer Online Role-playing Game, массовая многопользовательская онлайн ролевая игра) — разновидность онлайн ролевых игр, позволяющая тысячам людей одновременно играть в изменяющемся виртуальном мире через Интернет. Сообщество любителей игр в жанре MMORPG зарегистрировано в сети Интернет по адресу www.mmorpg.su.

Подобные игры, как правило, построены на технологии «клиент-сервер», но есть разновидности, где в качестве клиента выступает обычный браузер. Игрок в такой игре представляется своим **аватаром** — виртуальным представлением его игрового персонажа. Создатели игры поддерживают существование игрового мира, в котором происходит действие игры и который населен ее персонажами.

Когда геймеры попадают в игровой мир, они могут в нем выполнять различные действия вместе с другими игроками со всего мира. Разработчики MMORPG поддерживают и постоянно развивают свои миры, добавляя новые возможности и доступные действия для того, чтобы «гарантировать» интерес игроков. Яркими представителями подобного рода игр на сегодняшний день являются EverQuest, World of Warcraft, Anarchy Online, Asheron's Call, Everquest II, Guild Wars, Ragnarok Online, Silkroad Online, The Matrix Online, City of Heroes.

Задания:

а)Создайте свой аккаунт (если вы его не имеете) в одной из социальных сетей, например Livejournal или Facebook. Выполните скриншоты своего блога. Результат отправьте на электронную почту преподавателя.

б)Используя программу Windows Live Messenger, добавьте в друзья (по предварительной договоренности) своего преподавателя и свяжитесь с ним в режиме реального времени либо оставьте ему сообщение.

в)Установите на свой компьютер программу Яндекс.Диск. Предоставьте доступ к нескольким файлам своему преподавателю.

г)Создайте учебное предприятие, используя облачный сервис Мегатлан. Заполните информацией все имеющиеся в программе модули. Установите связи между отделами. Пригласите нескольких своих друзей в проект. Продемонстрируйте результат преподавателю, открыв ему доступ.

д)Напишите краткий отчет о результатах своей работы по созданию виртуального предприятия, указав в нем этапы его создания, результаты совместной сетевой деятельности.

е)Являетесь ли вы участником какой-либо игры в жанре MMORPG? Если да, расскажите об основных правилах той игры, в которой вы участвуете. Каким образом происходит ваше взаимодействие в ней с друзьями?

3. Организация форумов

Методические указания

В настоящее время перед каждым образовательным учреждением стоит задача формирования открытой информационной образовательной среды. Эффективным механизмом является использование коммуникационных возможностей сети Интернет. В частности, организация на сайтах или в информационных системах образовательных учреждений форумов (дискуссий).

Форум — это web-страница, созданная на основе клиент-серверной технологии для организации общения пользователей сети Интернет. Концепция форума основана на создании разделов, внутри которых происходит обсуждение различных тем в форме сообщений. От чата форум отличается тем, что общение может происходить не в реальном времени. Таким образом, человек имеет возможность подумать над своим ответом или над создаваемой темой.

По методу формирования набора тем форумы бывают:

- **тематические.** В рамках таких форумов пользователи обсуждают предварительно опубликованную статью, новость СМИ и т.д. Обсуждение происходит в одной или нескольких темах;

- **проблемные.** Для обсуждения предлагается ряд проблемных вопросов (тем). Обсуждение каждой проблемы происходит в своей ветке. Чаще всего в подобных типах форумов пользователь не имеет права создавать новую тему;

- **постоянно действующие форумы.** Форумы поддержки (помощи). По такому принципу строятся форумы технической поддержки, различные консультации и пр. Чаще всего это форумы с динамическим списком тем, где простые участники могут создавать новую тему в рамках тематики форума.

Форумы функционируют согласно определенным правилам, которые определяют администраторы и модераторы. **Администратор форума** следит за порядком во всех разделах, контролирует общение на ресурсе и соблюдение правил сайта. **Модератор форума** чаще всего следит за порядком в конкретном разделе, имеет более узкие права, чем администратор. Его основная задача — увеличивать популярность форума, количество участников и число интересных обсуждений. Дополнительные задачи:

- стимулировать появление новых интересных тем;
- стимулировать общение на форуме;
- не допускать конфликтных ситуаций на форуме, а в случае их возникновения — уметь найти выход из сложной ситуации;
- при появлении в темах **спам** (рассылка коммерческой и иной рекламы или иных видов сообщений (информации) лицам, не выразившим желания их получать) немедленно сообщать об этом администратору сайта;
- следить за культурой сетевого общения.

Для каждого конкретного форума администратором могут быть созданы свои правила, но в целом их можно свести к следующим:

1. На форумах приветствуется поддержание дискуссии, обмен опытом, предоставление интересной информации, полезных ссылок.

2. Не нужно вести разговор на «вольные» темы и размещать бессодержательные (малосодержательные) или повторяющиеся сообщения. Под бессодержательными (малосодержательными) понимаются, в частности, сообщения, содержащие исключительно или преимущественно эмоции (одобрение, возмущение и т. д.).

3. Желательно проверять грамотность сообщений (например, редактором Microsoft Word) — ошибки затрудняют понимание вопроса или ответа и могут раздражать участников обсуждения.

4. Длинные сообщения желательно разбивать на абзацы пустыми строчками, чтобы их было удобно читать.

5. Запрещается размещать заведомо ложную информацию.

6. Не рекомендуется публиковать сообщения, не соответствующие обсуждаемой теме, в том числе личные разговоры в ветках форума.

7. Не следует писать сообщения сплошными заглавными буквами, так как это эквивалентно повышению тона, а также латинскими буквами. При этом сообщение считается нарушающим данное правило, если такого рода текстом набрано более трети всего сообщения.

8. Участники форума не должны нарушать общепринятые нормы и правила поведения. Исключено употребление грубых слов и ненормативной лексики, выражение расистских, непристойных, оскорбительных или угрожающих высказываний, нарушений законодательства в области авторского права или сохранности конфиденциальной информации.

9. Запрещено публично обсуждать нелегальное использование (в том числе взлом) программного обеспечения, систем безопасности, а также публикацию паролей, серийных номеров и адреса (ссылки), по которым можно найти что-либо из вышеназванного.

10. Не следует размещать в форумах, а также рассылать через личные сообщения коммерческую рекламу и спам.

Для создания форумов используется ряд программных решений, написанных на языке PHP (англ. Hypertext Preprocessor — предпроцессор гипертекста) и используемых для ведения своей базы данных сервер MySQL. К их числу относится **Invision Power Board** (www.invisionpower.com), **vBulletin** (www.vbulletin.com), **PHP Bulletin Board** (www.phpbb.com), **Simple Machines Forum** (www.simplemachines.org) и ряд других. Однако создать «движок форума» с помощью перечисленного программного обеспечения начинающему пользователю будет весьма непросто, поскольку и сами программы, и документация к ним написаны на английском языке.

Попробовать свои силы для создания тематического форума можно с использованием российских web-сервисов, предлагающих свои услуги в этом направлении. Остановим свой выбор на сервисе Forum2x2 (www.forum2x2.ru), который предлагает создание и хостинг форумов. Forum2x2 позволяет создать форум бесплатно, всего за несколько секунд и без всяких технических знаний, а после — мгновенно начать общение. Интерфейс форума является наглядным, простым в использовании и легко настраивается.

Определим следующую задачу — создать форум своего учебного заведения. Находясь на сайте сервиса Forum2x2, выберем кнопку **Создать бесплатный форум**. Пользователю будет предложено выбрать одну из четырех версий создания форумов: Phpbb3, Phpbb2, IPB и Punbb. Их краткая характеристика будет представлена в соответствующих вкладках. Воспользуемся самым простым из них - **Punbb**, который предоставляет только базовые опции web-форума, а следовательно, является оптимальным по скорости и простоте использования. Далее нам предстоит выполнить три простых шага:

1. Выбрать графический стиль форума.
2. Ввести название форума, его интернет-адрес, свой адрес электронной почты, пароль.
3. Прочитать информацию о недопустимом содержании создаваемого форума.

На этом создание форума можно считать завершенным. На рис. 5 представлен один из возможных примеров созданного форума.



Рис. 5 Внешний вид созданного форума

В своем электронном почтовом ящике вы обнаружите письмо от администрации сервиса Forum2x2, в котором будут даны несколько полезных советов для успешного начала работы форума, в частности:

- - поместить в форум несколько сообщений, чтобы задать тон обсуждения;
- - внести личный аспект в стиль оформления форума, подобрав цвета и шрифты;

- - сообщить по электронной почте друзьям о новом форуме и пригласить их поучаствовать в форуме;
- - поместить ссылки на форум на других сайтах, форумах и в поисковых системах.

Для администрирования вновь созданного форума необходимо ввести имя пользователя (Admin) и пароль, который вы выбрали при создании форума. После этого вы получаете доступ к ссылке **Панель администратора**, расположенной внизу страницы, которая имеет несколько вкладок (рис. 6).



Рис. 6. Вкладки Панели администратора

Вкладка **Главная** отображает информацию по статистике созданных сообщений, количестве пользователей и тем. Здесь же можно воспользоваться практическими советами по повышению посещаемости созданного форума. Попробуйте пригласить на созданный форум своих друзей, знакомых, с помощью ссылки **Адреса Email**, вводя в соответствующее поле их электронные адреса. Максимальное число приглашений, отправляемых за один раз, — десять.

Вкладка **Общие настройки** позволяет сконфигурировать форум в соответствии с личными целями администратора. В частности, можно изменить название сайта, его описание, определить конфигурацию защиты форума, определить E-mail администратора.

С помощью раздела **Категории и форумы** создайте свои форумы, определите порядок их вывода с помощью соответствующих кнопок (**Сдвинуть вверх**, **Сдвинуть вниз**). **Категория** представляет собой совокупность форумов, объединенных общей тематикой. Один из возможных примеров создания форумов приведен на рис. 7.

Сделанные изменения доступны для просмотра после нажатия на кнопку **Просмотр форума**. Находясь на вкладке **Общие настройки**, перейдите в раздел **Раскрутка форума** и выберите пункт **Поисковые системы**. Введите информацию для ваших мета-тегов, чтобы улучшить позицию вашего форума в поисковых системах. **Мета-теги** — это невидимые коды, используемые поисковиками для индексации и позиционирования вашего форума. Зарегистрируйте ваш форум в основных поисковых системах: Yandex, Google, Rambler.



Рис. 7. Структура форумов

Используя вкладку **Оформление**, поэкспериментируйте с различными стилями для того, чтобы повысить привлекательность форума. Здесь же можно поменять версию «движка» форума.

Будучи администратором вашего форума, вы являетесь его единственным полноправным хозяином и полностью контролируете его. С помощью вкладки **Пользователи & Группы** создайте группу модераторов, ответственных за соблюдение установленных вами правил (правил орфографии, правил поведения на форуме и т.д.).

Перейдите на вкладку **Модули**. Здесь вы можете добавить к вашему форуму такие модули, как портал, календарь, галерея, чат или листы персонажей. Выберите ссылку **Портал**. Появится информация о том, что портал не установлен. Нажмите ссылку — установить. Внешний вид созданного портала представлен на рис. 8.



Рис. 8. Созданный портал

На вкладке **Модули** попробуйте поработать с виджетами (гаджетами) форума, из которых и состоит портал. **Виджет** — это элемент интерфейса, предназначенный для облегчения доступа к информации.

Добавьте/удалите стандартные виджеты форума (Поиск, Календарь, Новости, Последние темы, Самые активные пользователи и др.), отслеживая изменения нажатием кнопки **Просмотр портала**. Оставьте наиболее удачный, с вашей точки зрения, вариант.

Итак, мы приобрели первоначальные практические навыки создания собственного форума и выполнили действия, направленные на увеличение его посещаемости. Кроме того, необходимо создать ссылку на форум с главной страницы сайта учебного заведения. Следует отметить, что, для того чтобы созданный форум не оставался в статичном виде, необходима большая работа администратора, модераторов по его поддержанию.

Альтернативным способом организации форумов является их развертывание в информационной системе учебного заведения. На современном отечественном рынке



Рис. 10 Создание новой темы



Рис. 11. Создана тема для дискуссии

Использование тестирующих систем в локальной сети образовательного учреждения

Теперь познакомимся с возможностями ИС ModEUS для **организации тестирования студентов в локальной сети образовательного учреждения**. Использование тестирования как наиболее объективного метода оценки качества образования широко используется в учебных заведениях России. Полнота охвата проверкой требований к уровню подготовки студентов предполагает методику конструирования тестовых заданий закрытого и открытого типа. К тестовым заданиям **закрытого типа** относятся задания, предполагающие выбор верного ответа из предложенных вопросов. Тестовые задания **открытого типа** требуют конструирования ответов с кратким и развернутым ответом. И тот, и другой тип заданий успешно реализуются в ИС ModEUS.

Прежде чем создать тестовое задание, необходимо зайти в один из учебных курсов, находящихся в репозитории (хранилище данных), нажав кнопку **Курсы** в главном меню. Под «курсом» в ИС ModEUS понимается дисциплина, находящаяся в учебном плане.

Найдем в списке **Занятия курса** требуемое занятие и нажмем ссылку **Список заданий**, находящуюся справа от поля **Тип**. Для того чтобы добавить задание в занятие, нажмем кнопку **Добавить**. Подобная ситуация представлена на рис. 11.

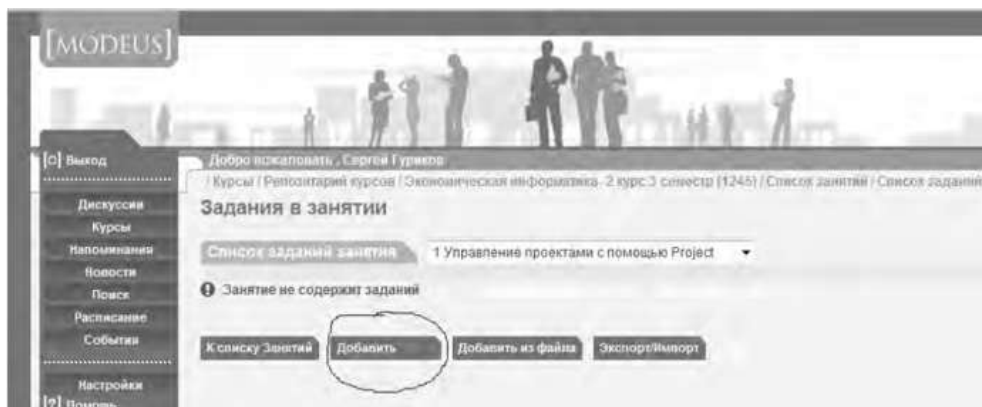


Рис.12. Добавление задания

Тип задания можно выбрать из раскрывающегося списка (рис. 12), кроме того, можно дать название новому заданию, установить балл и выбрать количество попыток сдачи.

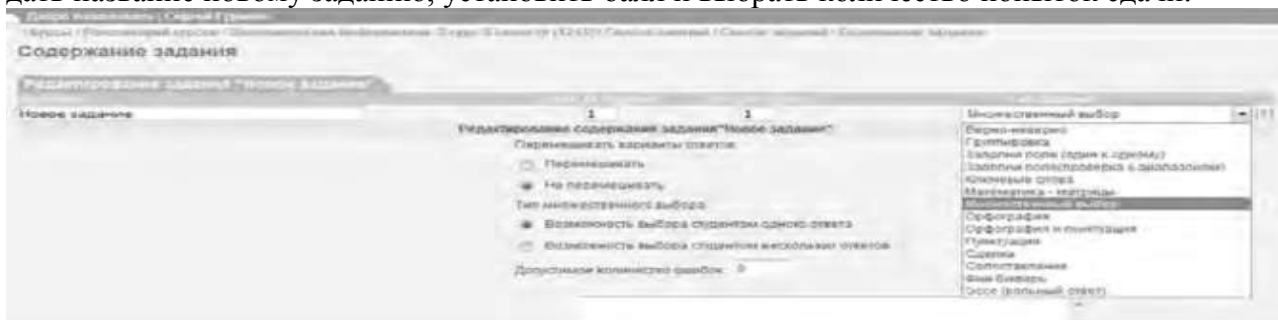


Рис.13. Выбор типа задания

Рассмотрим несколько примеров формирования вопросов закрытого и открытого типа в ИС ModeUS.

Тестовое задание со множественным выбором верных ответов (закрытый тип). Данный тип задания дает вам возможность задать вопрос и варианты ответов на него, из которых обучающийся должен выбрать верный (рис. 14). Правильным может быть один или несколько вариантов. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - в опции **Перемешивать варианты ответов** поставьте метку в поле **Перемешивать**, если вы хотите, чтобы указанные вами варианты ответов выводились на экран в различном порядке, поставьте метку в поле **Не перемешивать**, если варианты ответов должны выводиться всегда в одинаковом порядке;
- - в опции **Тип множественного выбора** поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом одного ответа**, если обучающийся из предложенных вариантов ответов может выбрать только один верный, поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом нескольких ответов**, если обучающийся может выбрать несколько верных ответов;
- - введите текст задания в поле **Текст задания**;
- - в случае если в задании присутствует приложение, укажите путь к этому приложению, нажав на кнопку **Обзор...** и указав путь к файлу на жестком или сетевом диске. Приложением может быть документ любого формата, например изображение;
- - введите тексты вариантов ответов в соответствующие поля;
- - для добавления нового поля под вариант ответа нажмите на кнопку



- каждый вариант ответа может быть дополнен приложением. Для добавления к варианту ответа приложения укажите путь к нему в поле **Добавить приложение**, нажав на



кнопку и указав путь к файлу на жестком

или сетевом диске;

- установите флажки напротив одного или нескольких правильных вариантов ответа;

- нажмите на кнопку **Зафиксировать** для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку **Сохранить и добавить новое**; чтобы сохранить задание и сразу

перейти к составлению нового задания.

Название	Балл за задание	Попыток сдачи	Тип задания
Задание 6	1	1	Множественный выбор

Редактирование содержания задания "Задание 6"

Перемешивать варианты ответов:

☒ Перемешивать

☐ Не перемешивать

Тип множественного выбора:

☒ Возможность выбора студентом одного ответа

☐ Возможность выбора студентом нескольких ответов

Текст задания:

На каком уровне семиуровневой модели ISO происходит передача кадра данных между узлами. В качестве адресов используются MAC-адреса

Добавить приложение: Обзор...

Варианты ответов:

1 физический уровень ☐

Добавить приложение: Обзор...

2 канальный уровень ☒

Добавить приложение: Обзор...

3 сетевой уровень ☐

Добавить приложение: Обзор...

4 транспортный уровень ☐

Добавить приложение: Обзор...

5 сеансовый уровень ☐

Добавить приложение: Обзор...

6 уровень представления ☐

Добавить приложение: Обзор...

7 прикладной уровень ☐

Добавить приложение: Обзор...

Добавить ответ

Рис. 14. Создание задания со множественным выбором верных ответов

Тестовое задание с добавлением слова (открытый тип). Данный тип задания (рис. 15) дает вам возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя ответ с клавиатуры в виде текста, цифры, слова, математической формулы и т.д. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- введите текст задания в поле **Текст задания**;
- текст задания может представлять собой текст или текст в сочетании с

приложением. Чтобы добавить приложение (изображение или документ), нажмите на кнопку **Обзор...**, находящуюся под полем **Текст задания**, и укажите путь к файлу на жестком или сетевом диске;

- - в поле **Вопрос** введите вопрос, на который должен ответить обучающийся;
- - в поле **Ответ** укажите правильный ответ;
- в пределах одного задания вы можете задать обучающемуся несколько вопросов. Для

добавления вопроса нажмите на кнопку **Добавить вопрос**;

- нажмите на кнопку **Зафиксировать** для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку **Сохранить и добавить новое**, чтобы сохранить задание и сразу перейти к составлению нового задания.

Рис. 15 Создание задания с добавлением слова

Кроме рассмотренных типов заданий, в ИС ModEUS существует и ряд других, в частности: **Верно - неверно**. Данный тип задания предоставляет возможность обучающемуся выбрать один из вариантов ответа («верно» или «неверно») на поставленный вопрос.

Группировка. В данном типе задания обучающемуся необходимо распределить заданный список понятий по группам.

Заполни поле (проверка с диапазоном). Данный тип задания дает возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя с клавиатуры числовой ответ.

Сопоставление. Проверяется способность обучающихся сопоставить понятия по указанному принципу.

Эссе. Обучающийся отвечает в свободной форме на поставленный преподавателем вопрос. Вопрос может быть представлен в виде текста или любого другого документа.

Следует отметить, что в ИС ModEUS можно задать количество вопросов, время на проведение тестовых заданий, а также **мощность теста**. Мощность определяет количество заданий, которые будут предложены студенту для выполнения. Например, если в группе заданий десять вариантов заданий, а мощность группы равна пяти, то студенту будут предложены для выполнения пять заданий из десяти. После проведения тестирования в

информационной системе происходит автоматическое формирование оценок на основании выполненных студентами заданий.

Итак, мы завершили рассмотрение возможностей информационной системы, работающей в локальной сети учебного заведения для организации форумов и проведения тестирования студентов.

Настройка видео web-сессий

В настоящее время миллионы пользователей во всем мире используют видеосвязь с помощью сети Интернет для общения друг с другом. Достоинства такого способа общения очевидны: есть возможность слышать и визуально наблюдать собеседника, находящегося, возможно, за тысячи километров. Для обеспечения полноценной видеосвязи для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться как встроенные в компьютер камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как web-камера, головная гарнитура, а также следует обеспечить высокоскоростной доступ к Интернету.

Взаимодействие собеседников при организации видео web-сессий возможно в нескольких направлениях: видеоконференция и видеотелефония.

1. Видеоконференция — это технология интерактивного взаимодействия двух и более человек, при которой между ними происходит обмен информацией в режиме реального времени. Существует нескольких видов видеоконференций:

- **симметричная (групповая)** видеоконференция позволяет проводить сеансы показа презентаций или рабочего стола;
- **асимметричная** видеоконференция используется для дистанционного образования. Позволяет собрать в конференции множество участников таким образом, что все они будут видеть и слышать одного ведущего, он, в свою очередь, всех участников одновременно;
- **селекторное видеосовещание** — рассчитано на взаимодействие большой группы участников, при котором пользователи имеют возможность активно обсуждать действия при чрезвычайных ситуациях, оперативно решать текущие вопросы.

Для эффективной организации проведения web-конференций, маркетинговых презентаций, онлайн-обучения, совещаний и любых других видов онлайн-встреч существует ряд программных решений. В качестве примера можно привести программы Mirapolis Virtual Room (<http://virtualroom.ru/>), ВидеоМост (www.videomost.com), TrueConf Online (<http://trueconf.ru/>) и др.

2. Видеотелефония — реализуется посредством сеанса видеосвязи между двумя пользователями, во время которого они могут видеть и слышать друг друга, обмениваться сообщениями и файлами, вместе работать над документами и при этом находиться в разных местах в комфортной для себя обстановке.

Для того чтобы общаться с близкими и друзьями, можно бесплатно совершать видеозвонки с помощью таких программ, как Skype (<http://www.Skype.com/intl/ru/get-skype>), Mail.ru Агент (<http://agent.mail.ru>) и ряд других.

Для того чтобы проверить наличие встроенной web-камеры на компьютере, достаточно войти в меню **Пуск**, выбрать **Компьютер**, щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и в контекстно-зависимом меню нажать пункт **Свойства**. Далее следует выбрать пункт меню **Диспетчер устройств**, а в нем пункт **Устройства обработки изображений**. Наличие в нем устройства, например, USB 2.0 Camera свидетельствует о наличии web-камеры.

Кроме того, в документации к компьютеру (Руководство пользователя) или другому устройству должны быть приведены сведения об установленных в систему устройствах и, в частности, инструкция по использованию встроенной камеры и программному обеспечению, отвечающему за данное устройство.

Одной из таких популярных утилит является ArcSoft WebCam Companion — пакет приложений для взаимодействия с web-камерой, который позволяет захватывать, редактировать изображения и записывать видео. Самостоятельно проведите ее установку,

воспользовавшись web-адресом <http://arcsoft-webcam-companion.en.softonic.com>. После установки данной программы на компьютер ее можно запустить на выполнение командой **Пуск/Все программы/ArcSoft WebCam Companion/WebCam Companion**. Интерфейс программы представлен несколькими разделами: Захват, Маска, Забавная рамка, Правка, Монитор, Другие приложения (рис. 16).



Рис. 16. Пункты меню программы ArcSoft WebCam Companion

Выберем значок **Захват**, а в нем пункт меню **Параметры web-камеры**. Откроется окно, представленное на рис. 17.

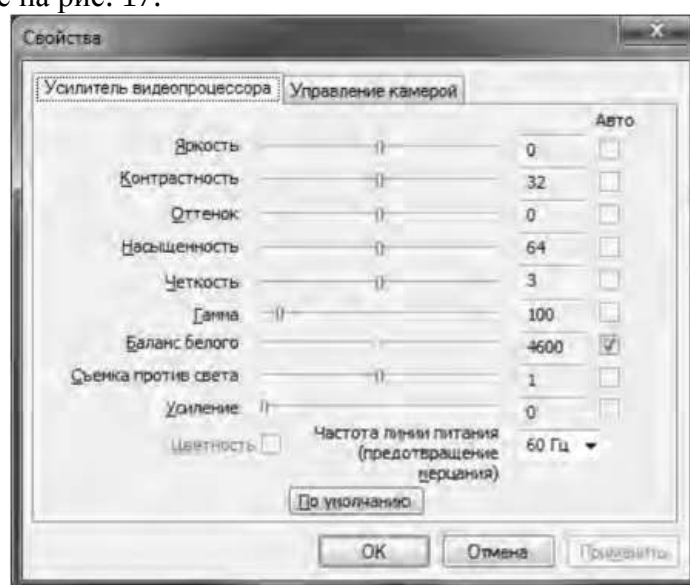


Рис. 17. Окно Свойства web-камеры

Как видно из рис. 17, в данном окне можно изменить основные параметры настройки web-камеры, одновременно наблюдая за результатом на экране. При желании настройки можно вернуть в исходное состояние, нажав на кнопку **По умолчанию**.

Теперь поговорим о том, как организовать web-сессию в такой популярной программе, как Skype. Ее большим преимуществом является такой факт, что звонки между абонентами являются бесплатными. Однако, если вы делаете звонок на мобильный или стационарный телефон, вам потребуется позаботиться о том, чтобы на вашем счете были деньги. Положить деньги на оплату разговоров в Skype вы можете с использованием такого сервиса, как Яндекс.Деньги (<https://money.yandex.ru/>).

Инсталлируйте программу Skype, воспользовавшись ее адресом в сети Интернет <http://www.skype.com/intl/ru/get-skype>. После установки программа становится доступной после выполнения команды **Пуск/Все программы/ Skype/Skype**. В окне регистрации введите свой логин и пароль. Обратите внимание на то, что если вы установите флажок в пункте **Автоматическая авторизация при запуске Skype**, то вам не придется каждый раз вводить свои данные.

Добавьте своих друзей, родственников в список контактов, воспользовавшись командой **Контакты/Добавить контакт**. Вам нужно ввести фамилию, имя знакомого, его контактный телефон, адрес электронной почты. В результате ваши контакты будут располагаться в группе **Контакты** и будут видны при каждом запуске программы.

Выполним настройку web-камеры. Последовательно нажмем **Инструменты/Настройки/Настройки видео**. Появится окно, представленное на рис. 18.

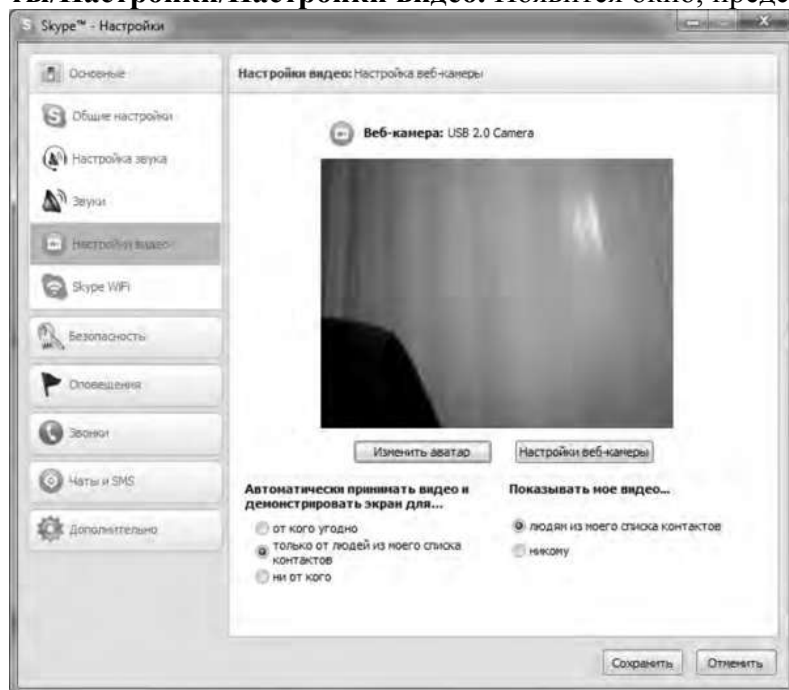


Рис.18. Окно Настройки

Если вы видите изображение - камера настроена и готова к работе. В противном случае, Skype выведет об этом текстовое сообщение. Теперь перейдем в меню **Настройка звука**. Проверьте, что поставлен флажок в опции **Разрешить автоматическую настройку микрофона**. Скажите несколько слов вслух, уровень громкости звука в опции **Громкость** должен изменяться. Окончательно проверить сделанные настройки можно с помощью контрольного звонка. Для этого, находясь в меню **Настройка звука**, выберите пункт **Сделать контрольный звонок в Skype**. В ходе контрольного звонка вы сможете сделать запись своего голоса в течение десяти секунд, а затем прослушать его. Если этот эксперимент закончится удачно, значит, все настройки выполнены правильно и программа готова к работе.

Теперь, когда мы завершили работу с настройками программы, можно попробовать сделать видеозвонок. Для этого необходимо совершить следующие действия:

1. Войти в программу Skype.
2. В группе **Контакты** щелчком мыши выбрать абонента. Во время звонка он должен быть в сети, о чем будет свидетельствовать соответствующий значок в программе Skype.
3. Нажать кнопку **Видеозвонок**.

Через несколько секунд соединение будет установлено и вы можете начать разговор, в процессе которого вы будете видеть и слышать своего собеседника. Подобная ситуация представлена на рис. 19.



Рис. 19 Сеанс связи установлен

Если во время разговоров у вас возникают неполадки со звуком, такие как сильный фоновый шум, эхо, задержка звука, «механический» звук или пропадание слов, следует убедиться в следующем:

1. Использует ли собеседник последнюю версию программы Skype? Информацию о версии программы можно получить, выполнив команду **Помощь/О Skype**.
2. Нет ли рядом с микрофоном источников шума?
3. Не расположен ли микрофон рядом с динамиками?
4. Достаточно ли высокая скорость соединения?

Кроме того, когда программа Skype обнаруживает неполадки во время звонка, на экране появляется сообщение с рекомендациями, которые помогут вам повысить качество связи. Необходимо выполнить эти рекомендации.

Итак, вы получили теоретические сведения и практические навыки работы с организацией видео web-сессий, которые, несомненно, будут востребованы в вашей повседневной жизни.

Задания:

а) Зарегистрируйтесь на сервисе Forum2x2. Создайте форум своего учебного заведения, выбрав одну из четырех версий создания форумов. Выполните советы для успешного начала работы своего форума, приведенные в параграфе 5.4. После завершения работы отправьте на электронную почту преподавателя ссылку на созданный вами форум.

б) Установите на свой компьютер программу Skype. Сделайте видеозвонок вашему преподавателю (по предварительной договоренности).

2. Проведите диагностику стиля делового общения.

Инструкция. С помощью этого теста вы можете оценить свой стиль делового общения. Вам предложено 80 утверждений. Из каждой пары выберите одно — то, которое, как вы считаете, наиболее соответствует вашему поведению. Обратите внимание на то, что ни одна пара не должна быть пропущена. Тест построен таким образом, что ни одно из приведенных ниже утверждений не является ошибочным.

1. Я люблю действовать.
2. Я работаю над решением проблем систематическим образом.
3. Я считаю, что работа в командах более эффективна, чем на индивидуальной основе.
4. Мне очень нравятся различные нововведения.
5. Я больше интересуюсь будущим, чем прошлым.
6. Я очень люблю работать с людьми.
7. Я люблю принимать участие в хорошо организованных встречах.
8. Для меня очень важными являются окончательные сроки.
9. Я против откладываний и проволочек.

10. Я считаю, что новые идеи должны быть проверены прежде, чем они будут применяться на практике.
11. Я очень люблю взаимодействовать с другими людьми. Это меня стимулирует и вдохновляет.
12. Я всегда стараюсь искать новые возможности.
13. Я сам люблю устанавливать цели, планы и т.п.
14. Если я что-либо начинаю, то доделываю это до конца.
15. Обычно и стараюсь понять эмоциональные реакции других.
16. Я создаю проблемы другим людям.
17. Я надеюсь получить реакцию других на свое поведение.
18. Я нахожу, что действия, основанные на принципе «шаг за шагом», являются очень эффективными.
19. Я думаю, что хорошо могу понимать поведение и мысли других.
20. Я люблю творческое решение проблем.
21. Я все время строю планы на будущее.
22. Я восприимчив к нуждам других.
23. Хорошее планирование — ключ к успеху.
24. Меня раздражает слишком подробный анализ.
25. Я остаюсь невозмутимым, если на меня оказывают давление.
26. Я очень ценю опыт.
27. Я прислушиваюсь к мнению других.
28. Говорят, что я быстро соображаю.
29. Сотрудничество является для меня ключевым словом.
30. Я использую логические методы для анализа альтернатив.
31. Я люблю, когда одновременно у меня идут разные проекты.
32. Я постоянно задаю себе вопросы.
33. Делая что-либо, я тем самым учусь.
34. Полагаю, что я руководствуюсь рассудком, а не эмоциями.
35. Я могу предсказать, как другие будут вести себя в той или иной ситуации.
36. Я не люблю вдаваться в детали.
37. Анализ всегда должен предшествовать действиям.
38. Я способен оценить климат в группе.
39. У меня есть склонность не заканчивать начатые дела.
40. Я воспринимаю себя как решительного человека.
41. Я ищу такие дела, которые бросают мне вызов.
42. Я основываю свои действия на наблюдениях и фактах.
43. Я могу открыто выразить свои чувства.
44. Я люблю формулировать и определять контуры новых проектов.
45. Я очень люблю читать.
46. Я воспринимаю себя как человека, способного интенсифицировать, организовать деятельность других.
47. Я не люблю заниматься одновременно несколькими вопросами.
48. Я люблю достигать поставленных целей.
49. Мне нравится узнавать что-либо о других людях.
50. Я люблю разнообразие.
51. Факты говорят сами за себя.
52. Я использую свое воображение, насколько это возможно.
53. Меня раздражает длительная, кропотливая работа.
54. Мой мозг никогда не перестает работать.
55. Важному решению предшествует подготовительная работа.
56. Я глубоко уверен в том, что люди нуждаются друг в друге, чтобы завершить работу.
57. Я обычно принимаю решение, особо не задумываясь.

58. Эмоции только создают проблемы.
59. Я люблю быть таким же, как другие.
60. Я не могу быстро прибавить пятнадцать к семнадцати.
61. Я примеряю свои новые идеи к людям.
62. Я верю в научный подход.
63. Я люблю, когда дело сделано.
64. Хорошие отношения необходимы.
65. Я импульсивен.
66. Я нормально воспринимаю различия в людях.
67. Общение с другими людьми значимо само по себе.
68. Люблю, когда меня интеллектуально стимулируют.
69. Я люблю организовывать что-либо.
70. Я часто перескакиваю с одного дела на другое.
71. Общение и работа совместно с другими людьми являются творческим процессом.
72. Самоактуализация является крайне важной для меня.
73. Мне очень нравится играть идеями.
74. Я не люблю попусту терять время.
75. Я люблю делать то, что у меня получается.
76. Взаимодействуя с другими, я учусь.
77. Абстракции интересны для меня.
78. Мне нравятся детали.
79. Я люблю кратко подвести итоги, прежде чем прийти к какому-либо умозаключению.
80. Я достаточно уверен в себе.

Обработка результатов.

Обведите те номера, на которые вы ответили положительно, и отметьте их в приведенной ниже таблице. Посчитайте количество баллов по каждому стилю (один положительный ответ равен 1 баллу). Тот стиль, по которому вы набрали наибольшее количество баллов (по одному стилю не может быть более 20 баллов), наиболее предпочтителен для вас. Если вы набрали одинаковое количество баллов по двум стилям, значит, они оба присущи вам.

Ключ

Стиль 1: 1, 8, 9, 13, 17, 24, 26, 31, 33, 40, 41, 48, 50, 53, 57, 63, 65, 70, 74, 79.

Стиль 2: 2, 7, 10, 14, 18, 23, 25, 30, 34, 37, 42, 47, 51, 55, 58, 62, 66, 69, 75, 78.

Стиль 3: 3, 6, 11, 15, 19, 22, 27, 29, 35, 38, 43, 46, 49, 56, 59, 64, 67, 71, 76, 80.

Стиль 4: 4, 5, 12, 16, 20, 21, 28, 32, 36, 39, 44, 45, 52, 54, 60, 61, 68, 72, 73, 77.

Интерпретация результатов

Стиль 1 — ориентация на действие. Характерно обсуждение результатов, конкретных вопросов, поведения, ответственности, опыта, достижений, решений. Люди, владеющие этим стилем, прагматичны, прямолинейны, решительны, легко переключаются с одного вопроса на другой.

Стиль 2 — ориентация на процесс. Характерно обсуждение фактов, процедурных вопросов, планирования, организации, контролирования, деталей. Человек, владеющий этим стилем, ориентирован на систематичность, последовательность, тщательность. Он честен, многословен и мало эмоционален.

Стиль 3 ориентация на людей. Характерно обсуждение человеческих нужд, мотивов, чувств, «духа работы в команде», понимания, сотрудничества. Люди этого стиля эмоциональны, чувствительны, умеют сопереживать окружающим.

Стиль 4 — ориентация на перспективу, на будущее. Людям этого стиля присуще обсуждение концепций, больших планов, нововведений, различных вопросов, новых методов, альтернатив. Они обладают хорошим воображением, полны идей, но мало реалистичны и порой их сложно понять.

Задания:

- а) На основе самодиагностики определите стиль делового общения
- б) Дайте обоснование рекомендаций по совершенствованию делового общения.

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения магистрантом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата магистрант может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учиться лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

Реферат является первой ступенью на пути освоения навыков проведения научно-исследовательской работы. В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: **«реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;

- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата-обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Магистрант для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Магистранту предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем магистранту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

Основная часть

2. (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление (план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения

полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты по дисциплинам магистратуры направления подготовки 38.04.02 – «Менеджмент», как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и пометки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется магистрантом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что...», «таблица позволяет заключить, что...» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например: «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например: «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте курсовой работы должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например: «...в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (x) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы (реферата) или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «...в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота

работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводят с указанием их порядкового номера, например: «...на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисовочный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «...в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями, характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на

иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // *Экономист*. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексащенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // *Вопросы экономики*. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Иохин В. Я. Экономическая теория: учебник. М.: Юрист, 2009. 178 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // *Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей.* Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // *Аргументы и факты*. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф.* Основы экономики. М.: Юрист, 2008. 308 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы магистранта на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы магистранту:

- Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.

- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).

- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.

- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.

- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.

- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.

- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.

- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!

- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.

- Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

- Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ РЕФЕРАТА

1. Общение как социально-психологическая категория.
2. Коммуникативная культура в деловом общении.
3. Условия общения и причины коммуникативных неудач.
4. Роль невербальных компонентов в речевом общении.
5. Речевой этикет, его основные функции и правила.
6. Причины отступлений от норм в речи, типы речевых ошибок, пути их устранения и предупреждения.
7. Деловая беседа (цели, задачи, виды, структура).
8. Особенности телефонного разговора.
9. Новые тенденции в практике русского делового письма.
10. Культура дискусивно-полемиической речи. Виды споров, приемы и уловки в споре
11. Основные правила эффективного общения.
12. Личность как субъект общения. Коммуникативная компетентность личности.
13. Конфликтное поведение и причины его возникновения в деструктивном взаимодействии.
14. Деловое общение и управление им.
15. Отношения сотрудничества и конфликта в представлениях российских работников.
16. Реформы в России и проблемы общения молодого поколения и работодателей.
17. Культура речи в деловом общении.
18. Содержание закона конгруэнтности и его роль в деловом общении.
19. Этика использования средств выразительности деловой речи.
20. Особенности речевого поведения.
21. Культура устной и письменной речи делового человека в современной России.
22. Вербальные конфликтогены в практике современного российского общества.
23. Этические нормы телефонного разговора.
24. Основные тенденции развития Российской деловой культуры.
25. Характеристика манипуляций в общении.
26. Приемы, стимулирующие общение и создание доверительных отношений.
27. Правила подготовки публичного выступления.
28. Правила подготовки и проведения деловой беседы.
29. Типология конфликтных личностей и способы общения с ними.
30. Этикет и имидж делового человека.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к зачету по дисциплине *«Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности»* обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины *«Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности»*.

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к зачету на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебно-методической работе
В. В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ

ФТД.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
05.04.01 Геология

Направленность (профиль)
**«Современные технологии при геологоразведочных работах на
стратегические виды твердых полезных ископаемых»**

год набора: 2026

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры
управления персоналом

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Беляева Е.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 08.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета геологии и геофизики

(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.) Протокол
№ 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- 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 алгоритмизации¹. 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-ориентированным 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-ориентированными 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-ориентированными 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-ориентированному заданию 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-ориентированным 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 избежать 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, имеющих 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 изучать 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 избежать 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 энциклопедии².

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. Своевременности 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).

²Методические 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 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

³Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]:
http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

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 помочь 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 неувоенной, 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 неустойчивый 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 и 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 в 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 нормальный 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. – 368с.
2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>
3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>
4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.
5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf